



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS IZTACALA

**“ESTUDIO DE LA FLORA VASCULAR ACUATICA Y  
SUBACUATICA EN LOS RIOS SAN JUAN, TULA Y  
MOCTEZUMA, ESTADOS DE QUERETARO E  
HIDALGO, MEXICO”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**MARIA ELENA RANGEL RANGEL**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y hermanas.  
Porque sin su apoyo, sencillamente,  
no me hubiera podido permitir el  
lujo de escribir estas líneas.  
Para ustedes mi cariño y  
agradecimiento, siempre.

A los amigos de verdad. No es necesario  
nombrarlos. Ellos saben quiénes son, yo  
"se dónde están, nunca piden nada y  
siempre dan".

A los montes, los ríos, el sol y el mar.  
A ellos que me enseñaron el verbo *amar*".

## AGRADECIMIENTOS

A los miembros de la comisión dictaminadora: Biól. Ma. Guadalupe Oliva Martínez, Biól. José Daniel Tejero Diez, M. en C. Juan Lozada León, M. en C. Carlos E. Rojas Zenteno y Biól. Magdalena Torres Zúñiga. Por sus observaciones para elevar la calidad de este trabajo.

Al Biólogo Victor Manuel Huerta B. por las sugerencias, el apoyo bibliográfico y, sobre todo, por invitarme a participar en la aventura de conocernos y crecer.

A mis compañeros y maestros de la carrera por compartir conmigo conocimiento, formación y momentos inolvidables.

A los compañeros y amigos del Area de Ecología e Impacto Ambiental Zimapán (AEIA-Z) por tantos momentos agradables.

## CONTENIDO

	pág.
<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>2</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>III. ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
1. Vegetación acuática y subacuática	4
2. Flora acuática y subacuática	5
3. Estudios realizados en nuestro país relacionados con flora acuática y subacuática	5
4. Trabajos florísticos realizados en la zona de estudio	6
<b>IV. CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO</b>	<b>8</b>
1. Localización y delimitación	8
2. Fisiografía	8
3. Geología	8
4. Edafología	9
5. Clima	9
6. Hidrología	10
7. Vegetación	11
8. Influencia humana	11
<b>V. METODOLOGIA</b>	<b>12</b>
1. Trabajo de gabinete	12
2. Trabajo de campo	12
3. Trabajo de herbario	14
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>15</b>
1. Inventario	15
2. Análisis general de la flora	29
3. Análisis fitogeográfico	31
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>42</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>43</b>

## **RESUMEN**

El presente trabajo es una contribución al conocimiento de la flora acuática y subacuática de los ríos San Juan, Tula y Moctezuma, en los estados de Querétaro e Hidalgo. El objetivo principal fue obtener un inventario que diera cuenta de las especies vegetales de este habitat. También se buscó conocer aquellas especies de interés económico y/o cultural. Además de realizar un análisis de las relaciones fitogeográficas de las especies registradas.

La zona de estudio comprende las porciones de los ríos San Juan, Tula y Moctezuma que serán afectados por el llenado del embalse de la Hidroeléctrica Zimapán e involucra los límites de los estados de Querétaro e Hidalgo.

Para alcanzar los objetivos plantados, se efectuaron recorridos de colecta trimestrales desde septiembre de 1991 hasta diciembre de 1993; por 13 localidades ubicadas a lo largo de los tres ríos. El material recolectado fue herborizado e identificado.

Se obtuvo una lista que incluye 245 especies, 193 géneros, y 80 familias. Las familias mejor representadas son: Compositae, Leguminosae, Gramineae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Convolvulaceae y Solanaceae. Existe dominancia de las especies tolerantes y subacuáticas, de entre las cuales sobresalen las formas herbáceas. La comunidad vegetal mejor representada es la vegetación secundaria, indicando un alto grado influencia humana. En la lista de especies útiles se reportan 34 forrajeras, 17 combustibles, 12 comestibles, 4 medicinales, 4 artesanales, 4 usadas para aseo y 2 usadas para la construcción. El análisis fitogeográfico indica la presencia de familias botánicas de distribución cosmopolita (45%), tropical (38.8%) y templada (16.3%). En cuanto a géneros, domina el elemento tropical y subtropical (34.4%) y en especies sobresalen aquellas cuya distribución se limita a México (21.5%).

Finalmente, la riqueza florística de la zona estudiada puede considerarse como un reflejo de las variaciones ambientales que se presentan a lo largo de los tres ríos, además de la introducción de especies por el hombre.

## **I. INTRODUCCION**

Las contribuciones al conocimiento de la flora son de gran utilidad para establecer relaciones históricas y biogeográficas, para discriminar los taxa ampliamente distribuidos de aquellos de repartición restringida; así mismo los trabajos florísticos juegan un papel muy importante en las decisiones sobre conservación, pues proporcionan información básica para estimar la riqueza de una región particular, a la vez que constituyen fuente de información para los estudios ecológicos tendientes a determinar la diversidad de habitats. (Villaseñor, 1991).

Por otro lado, el crecimiento demográfico aunado al desarrollo de los pueblos ha restringido notablemente las áreas silvestres y, con ello, las especies que las habitan. El daño ocasionado es frecuentemente irreversible, resultando en la destrucción de aquello que ni siquiera se conoce. Un caso particular de la situación antes mencionada son las comunidades vegetales ligadas al medio acuático, las cuales no obstante ser muy variadas y representar una parte importante de la cubierta vegetal del país, han venido desapareciendo o siendo considerablemente alteradas; sin tomar en cuenta que el conocimiento que de ellas se tiene es fragmentario, existiendo grandes zonas que aún no se han estudiado.

Así pues, a pesar de que México cuenta con numerosos y variados cuerpos dulceacuícolas, son pocos los estudios llevados a cabo en estos ambientes, en comparación con la gran cantidad de trabajos en cuanto a plantas terrestres se refiere, esto quizá debido a que las plantas vasculares acuáticas y semiacuáticas presentan dificultad para su colecta o problemas para su determinación y esto las convierte en un grupo complejo (García, 1990).

Tomando en cuenta que, dentro de la Cuenca del Alto Pánuco, la Comisión Federal de Electricidad realiza la construcción de la Hidroeléctrica Zimapán, capturando los cauces de los ríos Tula y San Juan, lo que ocasionará el cambio de un sistema lótico a uno léntico, así como la interrupción del flujo normal aguas abajo del río Moctezuma (Crisóstomo, 1994); el presente estudio pretende ser una contribución al conocimiento de la flora vascular que se asienta en aguas y márgenes de los ríos San Juan, Tula y Moctezuma, en la zona que se verá irremediamente afectada por la construcción de esta importante obra.

## **II. OBJETIVOS**

- Obtener el listado de la flora vascular acuática y subacuática de la zona de estudio.
- Obtener el listado de las especies acuáticas y subacuáticas de interés económico y/o cultural.
- Realizar un análisis sobre las relaciones fitogeográficas de las especies detectadas.

### **III. ANTECEDENTES**

#### **1. Vegetación acuática y subacuática**

Rzewdoski (1986) menciona que este tipo de vegetación se presenta en México en todos los tipos de clima propios para la vida vegetal. Prospera bien en áreas de clima muy húmedo, pero también existe en lugares de pluviosidad baja y se le encuentra desde el nivel del mar hasta más de 4000 m. de altitud. Asimismo, hace una descripción de las comunidades vegetales ligadas al medio acuático, dividiéndolas de manera más o menos artificial, no obstante éstas se adecuan al presente trabajo, razón por la cual se describen a continuación:

##### **-Tular y carrizal**

Formada por plantas arraigadas en el fondo poco profundo de cuerpos de agua de corriente lenta y estacionarios, tanto dulce como salobre. La fisonomía está dominada por monocotiledóneas de 1 a 3 m. de alto, de hojas angostas o sin ellas.

##### **-Vegetación flotante**

Se agrupan aquí todas las plantas acuáticas que flotan en la superficie del agua, bien arraigadas en el fondo, o bien desprovistas por completo de órganos de fijación. Viven preferentemente en sitios tranquilos no afectados por corriente o con corrientes lentas.

##### **-Vegetación sumergida**

Comprende plantas arraigadas o sin fijarse al sustrato, pero que se mantienen normalmente por debajo de la superficie del agua, excepto por sus flores que la mayoría de las veces sobresale al medio aéreo.

##### **-Comunidades herbáceas anfibias o subacuáticas**

Formadas por plantas herbáceas bajas y de tamaño mediano que viven arraigadas en el fondo de depósitos o corrientes de agua poco profundas, pero la mayor parte de su cuerpo emerge al medio aéreo, o bien, se desarrollan en suelos permanentemente húmedos a la orilla de tales depósitos o corrientes, o en zonas pantanosas, lugares cercanos a manantiales, cascadas, etc.

##### **-Bosque de galería**

Agrupaciones arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes. Puede incluir trepadoras y epífitas. Diversos arbustos pueden participar en estas comunidades y en ausencia de árboles asumen el papel de dominantes formando matorrales densos o espaciados.

## **2. Flora acuática y subacuática**

Riemen (1989) define una planta acuática como aquella que de manera natural se encuentra creciendo en asociación con agua corriente o estancada, puede encontrarse flotando sobre la superficie del agua y completa o parcialmente sumergida. Aclara también que en algunos casos las plantas pueden estar creciendo cerca del agua pero en asociación definitiva con ella, situación que las excluye de la categoría de acuáticas.

Haslan (1978) menciona que las plantas asociadas a corrientes de agua deben, por definición, tolerar o definitivamente tener preferencia por el agua en alguna o todas sus partes.

Además es común el uso de términos técnicos para referirse a las plantas acuáticas vasculares, Sculthorpe (en García, 1990) menciona tracheophytes acuáticas, cormophytes acuáticas y macrofitas acuáticas.

Después de analizar las diferentes formas en las que se designa a las hidrófitas vasculares, García (1990) concluye que es difícil delimitar y definir el concepto debido a que los ambientes acuáticos no pueden ser fácilmente distinguidos de los terrestres. Presenta las definiciones de varios botánicos, en donde Weaver y Clements consideran a las hidrófitas vasculares del tipo herbáceo como plantas que crecen en el agua, en suelos cubiertos con agua o en suelos frecuentemente saturados por lo que se pueden incluir especies semiacuáticas o de suelos húmedos y las acuáticas.

El estudio de la vegetación acuática vascular en nuestro país aún se encuentra en sus etapas iniciales de desarrollo, debido al habitat particular en el cual se desarrollan estas plantas y a la metodología tan particular que se necesita para llevar a cabo una buena colecta florística (Ramírez y Novelo, 1984).

## **3. Estudios realizados en nuestro país relacionados con flora acuática y subacuática**

Lot y Novelo (1978) estudiaron la flora acuática de la laguna Tecocomulco, Hgo., presentando un listado de 36 especies y las asociaciones de plantas acuáticas: Hidrófitas emergentes, Hidrófitas sumergidas, Hidrófitas de hojas flotantes e Hidrófitas libre flotadoras.

Sánchez (1986) revisa la terminología empleada para designar la vegetación asociada a corrientes superficiales y propone la adopción del término "vegetación en galería" para incluir al bosque en galería, la vegetación marginal y a las especies que podrían catalogarse en la vegetación acuática. También hace hincapié en la mención somera y ocasional de la que es objeto este tipo de vegetación, quedando como un aspecto descuidado en los estudios ecológicos.

En un estudio realizado por la Universidad de Guadalajara (en García, 1990) en el Lago de Chapala se dan a conocer las diferentes asociaciones de hidrófitas y se considera a la vegetación anfibia transicional que está representada por el mayor número de especies.

Siqueiros (1988) realiza una contribución al conocimiento de la flora acuática y subacuática del estado de Aguascalientes, presentando un listado con 74 especies incluidas en 33 familias, dividido en 5 categorías, de acuerdo a su forma de vida.

García (1990) presenta la flora vascular acuática y semiacuática del lago de Patzcuaro, Mich., dando a conocer un listado florístico con descripciones de las asociaciones de hidrófitas vasculares del lago, así como de las familias, géneros y especies. Indica también la abundancia, distribución y usos locales de los especímenes.

Flores et al. (1990) estudiaron la vegetación del volcán Holotepec, Edo. de México y Zonas aledañas, en cuanto a estructura y composición florística de encinares, pinares, vegetación antropógena y acuática; ésta última producto de los numerosos manantiales que afloran en la localidad y forman el inicio del río Lerma.

Duran y Avendaño (1990) en su trabajo sobre la vegetación de la barranca de "Las Minas", Ver. reportaron 120 familias, 325 géneros y 500 especies distribuidas en el bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque caducifolio y vegetación riparia.

Huerta (1990) en un estudio florístico realizado en el cerro Quinceo en Morelia, Mich., menciona que algunos elementos arbóreos propios del bosque de galería se encuentran en vías de extinción en el sitio, como una consecuencia de la expansión urbana.

Ocaña y Lot (1990) en un estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio-lagunar-deltaico del río Palizada, en el estado de Campeche reconocieron la presencia de manglar, bosque perenifolio ripario, selva mediana riparia, selva baja inundable, palmar inundable, matorral espinoso inundable, hidrófitas enraizadas emergentes, enraizadas sumergidas, enraizadas de hojas flotantes, libres flotadoras, libres flotadoras sumergidas subacuáticas y epifitas.

Ramos (1991) realizó un estudio de la vegetación y flora acuática vascular de la laguna de Yuriria, Gto. en donde encontró 45 especies, 32 géneros, pertenecientes a 23 familias de plantas vasculares.

Medina (1992) en un estudio florístico de la microcuenca del Río Chiquito de Morelia, Mich. registra 21 especies pertenecientes a la flora acuática y subacuática y para el bosque de galería menciona 4 elementos arbóreos, 13 arbustos, 14 herbáceas y 4 trepadoras.

#### **4. Trabajos florísticos realizados en la zona de estudio**

De manera más particular, en el área se han realizado trabajos, principalmente en territorio queretano, que de alguna manera se relacionan con la flora del sitio. A continuación se mencionan algunos:

Zamudio (1984) lleva a cabo una investigación sobre la vegetación de la cuenca del río Estorax, en el estado de Querétaro, realizando la caracterización florística y estructural además de revisar las relaciones fitogeográficas, principalmente para la zona seca.

El Area de Ecología e Impacto Ambiental Zimapán-A.E.I.A.Z.- (CFE,1989) presentó el Diagnóstico preliminar del ambiente de la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Zimapán, reportando en un listado preliminar de la flora acuática y riparia 152 especies (incluye 1 especie de alga y 3 de hongos) distribuidas en 69 familias, se presentó también una lista de 46 especies de interés económico y/o cultural. Cabe aclarar que dichos listados sirvieron de base al presente estudio.

Piña (1990) realizó un trabajo sobre los recursos bióticos de la cuenca San Juan-Moctezuma, haciendo mención somera de algunas especies representativas del Bosque de Galeria.

Argüelles et al. (1991) publicaron el listado florístico preliminar del Estado de Querétaro, haciendo una revisión histórica de los colectores y expediciones botánicas. En este trabajo se menciona al municipio de Cadereyta como el mejor colectado y se incluyen en el listado especies acuáticas y subacuáticas.

Puig (1991) realizó un estudio fitogeográfico y ecológico de la Huasteca, señalando como parte de su zona de estudio a la confluencia de los ríos San Juan y Tula. En esta investigación, la flora acuática y subacuática no recibe ningún tratamiento especial.

Zamudio et al. (1992) describen la vegetación del Estado de Querétaro, dedicando un apartado a la vegetación acuática y subacuática en donde aparecen las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas características de este tipo de vegetación.

Para la porción de la zona de estudio correspondiente al Estado de Hidalgo se desconoce la existencia de trabajos florísticos. González-Medrano e Hiriart (1983), en una zona aledaña -la barranca de Tolantongo- realizaron un estudio vegetacional y fitogeográfico en donde consideran a la vegetación riparia.

Los estudios mencionados nos dan un panorama del conocimiento generado sobre la flora y vegetación del área de estudio. Sin embargo, en ellos se advierte poco énfasis en cuanto a la flora acuática y subacuática, considerando que en el área solo se cuenta con un conocimiento preliminar de ésta y que el habitat que permite el desarrollo de estas formas vegetales cambiará drásticamente con el llenado del embalse de la Hidroeléctrica Zimapán, se ha planteado la realización del presente estudio.

## **IV. CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO**

### **1. Localización y delimitación**

La zona de estudio comprende las porciones de los ríos San Juan, Tula y Moctezuma que serán afectadas por el llenado del embalse de la Hidroeléctrica Zimapán e involucra los límites de los estados de Querétaro e Hidalgo en la confluencia de los ríos San Juan y Tula.

La zona se ubica geográficamente a los 20° 33' latitud Norte y 99° 41' longitud Oeste, punto extremo para el río San Juan (El Aguacate); 20° 34' latitud Norte y 99° 21' longitud Oeste, punto extremo sobre el río Tula (La Cruz) y los 20° 54' de latitud Norte y 99° 24' longitud Oeste en el punto extremo para el río Moctezuma (Las Vegas de Ramirez); en un gradiente altitudinal de 1720 m.s.n.m. a 910 m.s.n.m. (Cetnal, 1974) (Fig. 1).

### **2. Fisiografía**

El área de estudio se ubica en la porción limítrofe de las provincias fisiográficas de la Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico Transversal y Altiplanicie Mexicana (Raize, 1959, citado en Palacios, 1982). Los rasgos de la primera consisten en sierras altas con orientación NW-SE, formadas por rocas carbonatadas, separadas por amplios valles que se desarrollan sobre lutitas y areniscas, el Eje Neovolcánico Transversal se caracteriza por una topografía escalonada de origen volcánico. En la Altiplanicie Mexicana predominan llanuras, interrumpidas con frecuencia por macizos cerriles de pendiente suave.

El relieve promedio de la parte septentrional de la región alcanza los 1300 m. mientras que la meridional disminuye hasta los 300 m ( Palacios, 1982). Su altitud promedio es de 1800 m siendo las máximas prominencias el cerro de los Lirios con 2300 m y la sierra del Doctor (CFE, 1989).

### **3. Geología**

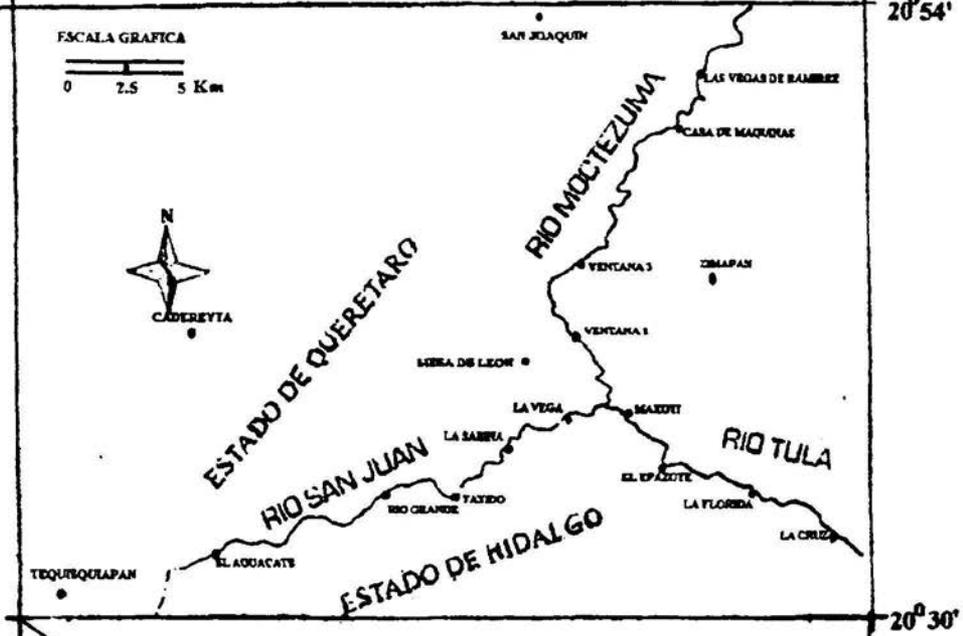
Las rocas que afloran en la región son marinas Mesozóicas y continentales y volcánicas Terciarias y Cuaternarias. Las rocas Mesozóicas pertenecen a cuatro formaciones: El Doctor y Formación Tamaulipas Superior, ambas del Cretácico Inferior, Trancas del Jurásico Superior, Cretácico Inferior, y Soyatal del Cretácico Superior, las Formaciones Mesozoicas están cubiertas por sedimentos continentales del Terciario Inferior y rocas volcánicas del Terciario y Cuaternario (Palacios, 1982). Las rocas que afloran son de tipo volcánico del Cenozoico y Pleistoceno, principalmente andesitas, basaltos, riolitas y sus tobas.

99° 36'

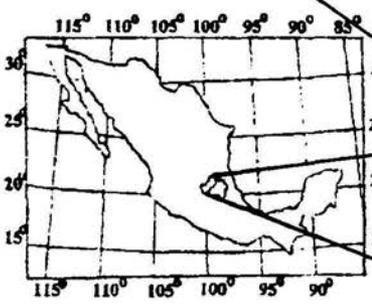
FIG. 1 LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO Y SITIOS DE COLECTA

99° 20'

20° 54'



20° 30'



#### 4. Edafología

Predominan suelos delgados considerados jóvenes como los Feozem, Litosoles, Regosoles y Rendzinas que se localizan en zonas sujetas a procesos de disgregación y alteración de la roca madre, así como la acumulación de materia orgánica. De manera particular, los suelos presentes en los márgenes de los ríos son fluvisoles calcáricos. (CETENAL, 1973).

#### 5. Clima

El clima predominante es del tipo semiseco, las temperaturas medias anuales oscilan entre 16 y 18 °C, con una media mensual máxima en mayo de 19.6°C y la mínima en diciembre de 12.7°C. La cantidad de lluvia anual es de 450-630 mm. De julio a agosto, se presenta la mayor incidencia con 114 mm, mientras que en febrero solo alcanza 75 mm., de acuerdo con la clasificación de Köpen, modificada por García (1973) corresponde al tipo BSo hw.

Los datos climáticos obtenidos corresponden a registros de un período de 6 años (1986-1991) para la estación climatológica "Las Adjuntas" (935 m.s.n.m.) en el estado de Hidalgo y un período de 10 años (1982-1991) para la estación "San Juan" (1466 m.s.n.m.) en el estado de Querétaro (Gráficas 1 y 2).

Analizando los registros disponibles se tiene un promedio de temperatura media anual de 23.2 °C para las Adjuntas y de 21.88 °C para el río San Juan.

Como sucede en la mayor parte del territorio nacional la estación hídrica es más marcada en comparación con las estaciones térmicas, la mayor cantidad de lluvia se concentra en el período comprendido entre los meses de mayo a octubre.

La precipitación promedio anual es de 29.8 mm para las Adjuntas y 34.05 mm para el río San Juan.

##### Datos climáticos:

Las Adjuntas 20°52' Latitud Norte y 99°27' Longitud Oeste  
935 m.s.n.m. Período 1986-1991.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T(°C)	19.2	20.8	23.2	25.3	27.2	25.9	25.2	25.7	24.2	22.1	20.8	19.2
P(mm)	2.0	6.1	5.7	22.4	19.2	57.4	64.5	58.9	78.3	24.0	13.9	4.4

Río San Juan 20°40' de Latitud Norte y 99°31' de Longitud Oeste  
1466 m.s.n.m. Período 1982-1991.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T(°C)	17.6	19.1	21.7	24.7	25.7	24.9	23.5	24.0	22.8	21.3	19.4	17.9
P(mm)	4.3	9.7	3.8	26.1	63.6	57.1	69.4	77.9	57.2	23.8	9.1	6.6

## 6. Hidrología

El área de estudio se localiza en la región hidrológica No. 26 que es considerada una de las más importantes del país en cuanto a su superficie y volumen de escurrimiento. La SARH la divide en dos zonas: La del Alto Pánuco, integrada por las cuencas de los ríos Tula y San Juan y la del Bajo Pánuco, constituida por los ríos Estorax, Bajo Amajac, Moctezuma, Tampaón y Pánuco (INEGI, 1992).

El río Tula conocido como San Jerónimo en sus orígenes, es el colector general de la Región Hidrológica del Alto Pánuco. Este río comprende 6 600 km<sup>2</sup> de cuenca desde su inicio hasta la confluencia con el río San Juan. Sus principales tributarios son el arroyo Michimaloya, Salado, Actopan y Alfajayucan. Sus cuencas se localizan entre los paralelos 19° 36' y 20° 41' de latitud Norte y los meridianos 98° 41' y 99° 41' de longitud Oeste, teniendo una disponibilidad de agua superior a los 327 millones de m<sup>3</sup> anuales, misma que es aprovechada en la agricultura e industria principalmente (INEGI, 1986).

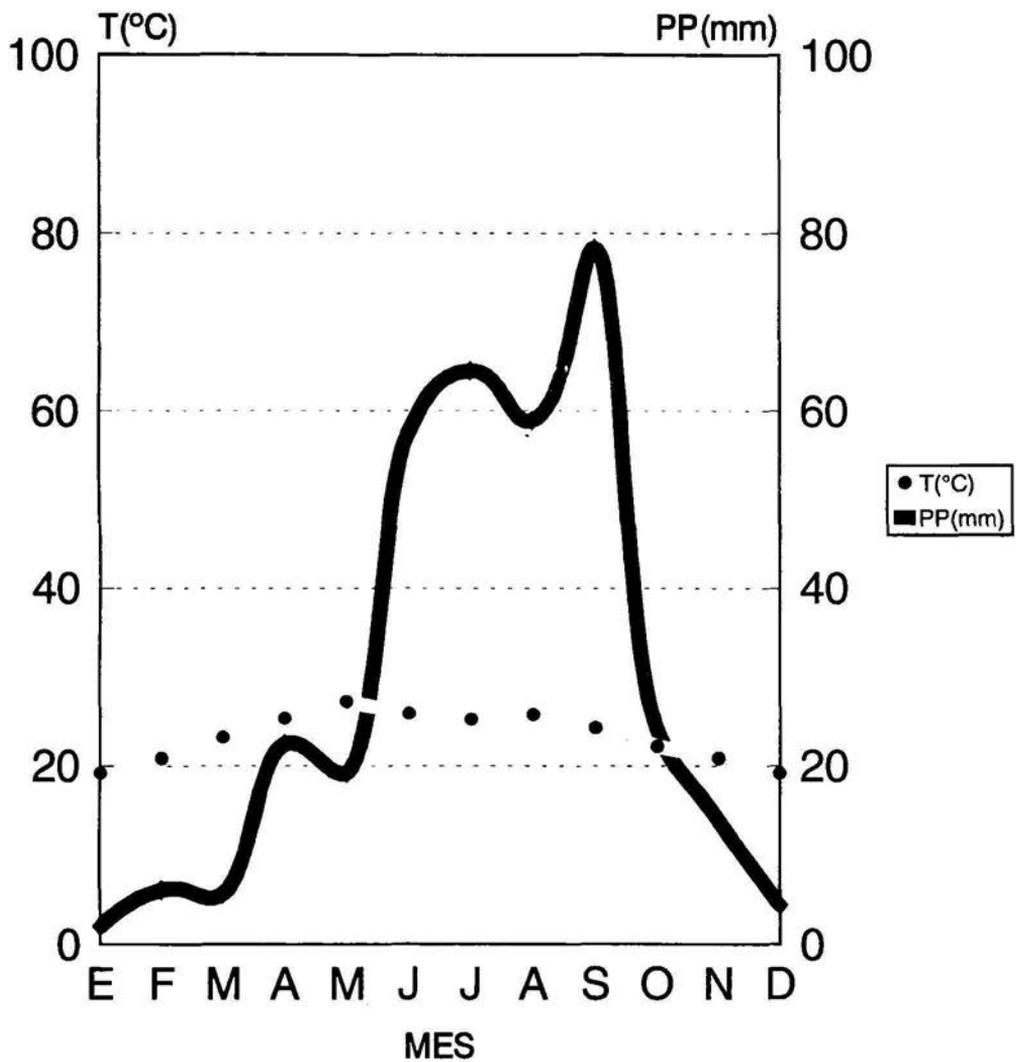
Sobre el cauce del río Tula se localizan las presas Taxhimay, Requena y Endhó y en su cuenca de captación las presas Gobernador Vicente Aguirre y Javier Rojo Gómez (INEGI, 1992).

El río San Juan constituye una cuenca de menores dimensiones que la del Tula. Desde sus orígenes hasta la confluencia con el río Tula es alimentado por diversos afluentes (cinco por su margen derecha y siete por su margen izquierda) constituidos algunos de ellos por pequeñas corrientes de agua intermitentes. Sobre este río se encuentran las presas Constitución de 1917, Centenario y Paso de Tablas. El río se interna en el municipio de Tequisquiapan aumentando su caudal con los aportes de pequeñas corrientes y manantiales hasta desembocar en la presa Paso de Tablas, las aguas que salen cambian su curso hacia el noreste, internándose en el municipio de Cadereyta, para unirse en la barranca del infiernillo con el río Tula (Piña, 1990).

El río Moctezuma tiene su origen en la confluencia de los ríos Tula y San Juan en el cañón del Infiernillo, sitio donde se ubicará la cortina de la futura presa Hidroeléctrica Zimapán. Comprende una gran cuenca que desemboca en el Golfo de México, entre los límites de los estados de Veracruz y Tamaulipas.

# DIAGRAMA OMBROTERMICO

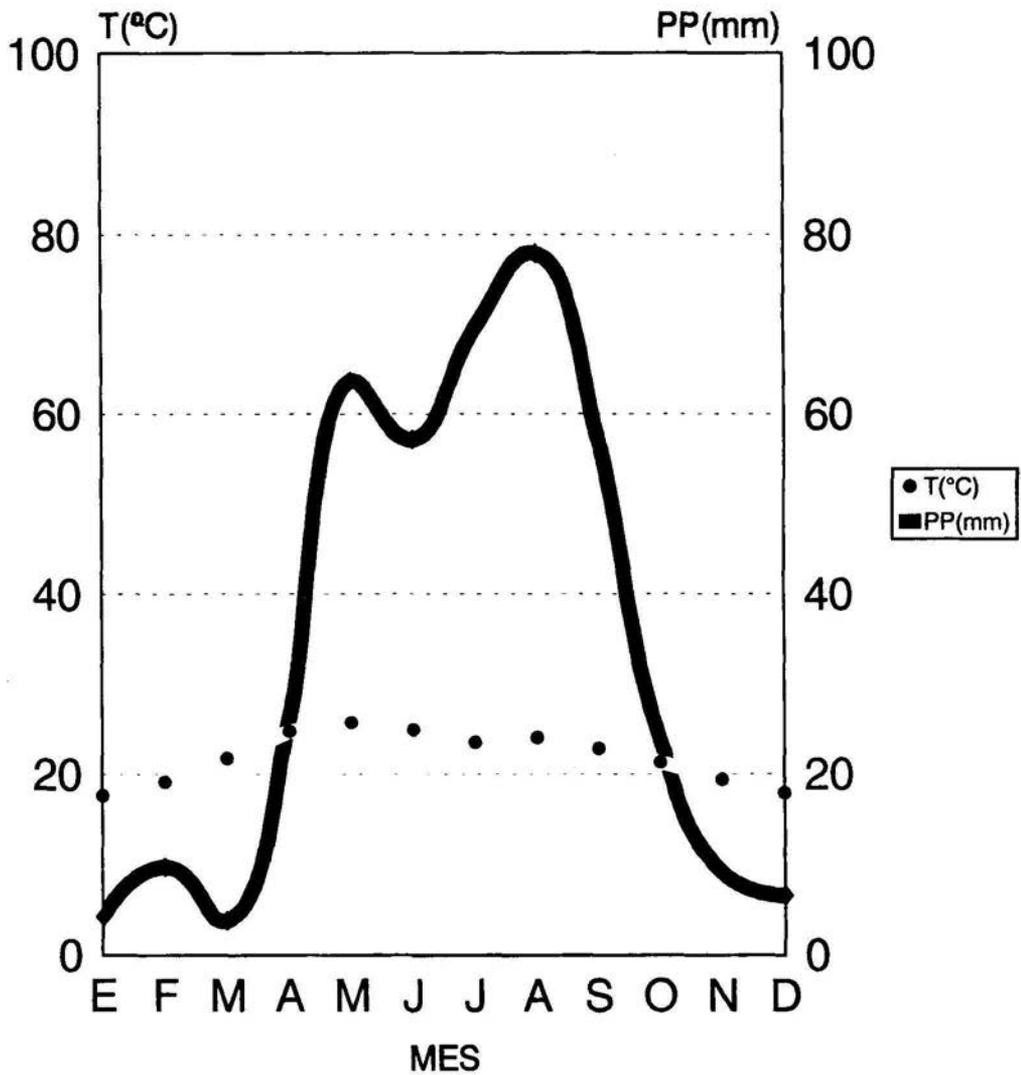
ESTACION LAS ADJUNTAS



GRAFICA 1

# DIAGRAMA OMBROTERMICO

## RIO SAN JUAN



GRAFICA 2

## **7. VEGETACION**

Dentro de la vegetación que se asienta a lo largo de los ríos San Juan, Tula y Moctezuma - designada por CFE (1989) como vegetación acuática y riparia- se pueden distinguir las siguientes comunidades vegetales: tular y carrizal, vegetación flotante, vegetación sumergida, comunidad herbácea anfibia o subacuática y bosque de galería. Además del matorral espinoso y la vegetación secundaria.

## **8. INFLUENCIA HUMANA**

El habitat ribereño, en la zona de estudio, ha brindado a los habitantes la oportunidad de establecer la agricultura de riego y plantaciones de frutales, además de la explotación de los recursos propios del sitio. De tal suerte que las comunidades vegetales originales se han visto considerablemente alteradas.

Sin embargo, la zona se verá impactada a una escala mucho mayor como resultado de la construcción de la hidroeléctrica Zimapán. El área que ocupará el futuro embalse es de 2,300 ha.. Se inundarán 14 Km sobre el río Tula y 12 Km sobre el río San Juan teniendo como punto de referencia el sitio en que estos dos se unen para formar el Moctezuma, además el flujo normal de este último se verá interrumpido.

## V. METODOLOGIA

El trabajo se realizó cubriendo tres fases, a saber: gabinete, campo y herbario.

### 1. Trabajo de gabinete

Consistió en la revisión bibliográfica y documentación con el fin de sentar las bases teóricas del estudio; además del análisis de los datos obtenidos y la captura de información en computadora.

### 2. Trabajo de campo

Se realizaron recorridos de colecta trimestrales desde septiembre de 1991 hasta diciembre de 1993 sobre las márgenes de los ríos San Juan, Tula y Moctezuma.

Los recorridos de colecta se efectuaron por 15 localidades de los ríos San Juan, Tula y Moctezuma. Estas localidades se ubicaron siguiendo un gradiente altitudinal y considerando la accesibilidad, con el fin de abarcar la mayor extensión posible. A continuación se menciona su localización geográfica aproximada, incluyendo altitud.

RIO SAN JUAN	LATITUD N	LONGITUD O	ELEVACION (msnm)
Paso de Tablas	20°33'	99°46'	1855
El Aguacate	20°33'	99°47'	1720
El Chilar	20°34'	99°42'	1620
Río Grande	20°34'	99°41'	1560
Taxidó	20°35'	99°38'	1506
La Sabina	20°37'	99°35'	1470
La Vega	20°39'	99°32'	1421
<b>RIO TULA</b>			
La Cruz	20°35'	99°21'	1570
La Florida	20°36'	99°23'	1553
El Epazote	20°37'	99°27'	1463
Maxotí	20°38'	99°30'	1393
<b>RIO MOCTEZUMA</b>			
Ventana 1	20°41'	99°30'	1326
Ventana 3	20°46'	99°31'	1125
Casa de Máquinas	20°51'	99°28'	960
Las Vegas de Ramirez	20°54'	99°24'	910

Se recolectaron ejemplares botánicos estrictamente acuáticos, de acuerdo con la metodología propuesta por Gavilño et al. (1972) y Wood (1975), este último recomienda recolectar especímenes completos, eliminar lodo en campo, coleccionar en baldes o bolsas de plástico, etiquetar, procesar inmediatamente o mantener en refrigeración, finalmente seleccionar las formas delicadas y herborizar en la manera convencional. También se recolectaron aquellos que se encontraron creciendo en las márgenes y playas de los ríos, preferentemente con estructuras reproductoras (flor y/o fruto).

Para cada colecta se elaboró una ficha de campo, en donde se registraron los datos relativos a la localidad, altitud (msnm), habitat, forma de vida, comunidad vegetal correspondiente, características de la planta y su abundancia, considerando para esta última el criterio propuesto por Braun-Blanquet (1979) para una superficie constante fácilmente dominable ( $100 \text{ m}^2$ ).

Las plantas vasculares acuáticas fueron categorizadas en 5 tipos con base en su forma de crecimiento. Esta clasificación no tiene que ver con sus relaciones filogenéticas, está basada solamente en la manera en que la planta crece en relación física con el agua (Riemen, 1989). El sistema de clasificación que a continuación se define, es universalmente aceptado y a pesar de sus limitantes es el que sigue ofreciendo mayores posibilidades por su sencillez y comparación en diversos sistemas acuáticos del mundo (Lot y Novelo, s/a):

-Acuáticas enraizadas emergentes: este grupo comprende plantas localizadas generalmente en cuerpos de agua de poca profundidad, enraizadas al sustrato, pero con hojas y flores flotantes, así como tallos rastreros sobre el fango o flotadores también, como *Roripa*, *Ludwigia*, *Heteranthera* y *Lilaeopsis*. También algunas plantas sumergidas que durante la floración emergen sus hojas y flores como *Egeria densa*.

-Acuáticas enraizadas sumergidas: plantas estrictamente acuáticas que permanecen durante todo su ciclo de vida sumergidas, aún en el tiempo de la reproducción como *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton nodosus* y *P. pectinatus*.

-Acuáticas libre flotadoras: plantas que flotan libremente sobre la superficie del agua, cubriendo a menudo grandes extensiones debido a su enorme capacidad de reproducción vegetativa como *Lemna minor*, *L. gibba*, *Wolffia columbiana* y *Azolla* sp.

Además, para considerar a aquellas plantas que no se encuentran creciendo dentro del agua y sin embargo están en íntima asociación con ella, se consideraron dos categorías más (Siqueiros, 1990):

-Subacuáticas: plantas cuyo óptimo desarrollo no está dentro del agua y sin embargo requieren elevadas cantidades de humedad, por lo que normalmente se desarrollan en los márgenes de cualquier cuerpo de agua, en zonas inundables o entre rocas y piedras a lo largo de ríos y arroyos, como *Bacopa monieri*, *B. procumbens*, *Samolus parviflorus*, *Polygonum hydropiperoides* y *Mimulus glaberratus*.

-Tolerantes: plantas que comunmente crecen en los márgenes de cuerpos de agua y sin embargo pueden desarrollarse además en suelos secos, como *Taxodium mucronatum*, *Salix chilensis*, *Ficus cotinifolia*, *Pithecelomium dulce*, *Schinus molle*, *Clorophora tinctoria*, etc. En este grupo quedan incluidas trepadoras, epifitas y malezas.

Por otra parte, se sostuvieron pláticas con lugareños, a fin de recabar información acerca de las especies útiles.

### **3. Trabajo de herbario**

El material colectado se herborizó siguiendo las técnicas convencionales (Lott y Chiang, 1986). Los ejemplares reunidos a partir de la fecha señalada, así como algunos de fechas anteriores, fueron identificados por la autora. Usando para tal fin claves dicotómicas incluidas en Floras de regiones vecinas, manuales y revisiones monográficas de algunas familias y géneros. Para confirmar la identificación se cotejó con la descripción de las especies y en los casos en que no se contaba con ésta se recurrió a la comparación con material de herbario. Posteriormente se preparó un juego de ejemplares que será depositado en el herbario IZTA.

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **1. Inventario**

Como resultado de este trabajo se obtuvo una lista florística constituida por 245 especies, ubicadas en 193 géneros y 80 familias, pertenecientes a 7 comunidades vegetales y 5 formas de vida.

La información florística obtenida se concentró en un listado con las siguientes características:

- Las plantas vasculares se clasifican según los diferentes grupos taxonómicos (Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae), ordenadas alfabéticamente por familia, género y especie.

- Se anota la forma de vida con las siguientes abreviaturas:

T=Tolerante

S=Subacuática

ALF=Acuática libre flotadora

AAS=Acuática arraigada sumergida

AAE=Acuática arraigada emergente

- La abundancia se señala de la siguiente manera:

AB=Abundante

MA=Muy abundante

ES=Escasa

ME=Muy escasa

- La comunidad vegetal se anota con las iniciales:

BG=Bosque de galería

CAF=Comunidad acuática flotante

CAS=Comunidad acuática sumergida

CHA=Comunidad herbácea anfibia

TC=Tular y carrizal

ME=Matorral espinoso

VS=Vegetación secundaria

LISTADO DE LA FLORA VASCULAR ACUATICA Y SUBACUATICA DE LOS RIOS  
SAN JUAN, TULA Y MOCTEZUMA.

FAMILIA, GENERO Y ESPECIE	FORMA DE VIDA	ABUNDANCIA	ALTITUD	COMUNIDAD VEGETAL
<b>PTERIDOPHYTA</b>				
<b>Equisetaceae</b>				
<i>Equisetum sp.</i>	AEE	ES	1690	CHA
<b>Polypodiaceae</b>				
<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	S	*	*	CHA
<i>Azolla mexicana</i> Presl	ALF	AB	1560	CHA
<i>Marsilea mexicana</i> A. Br.	AEE	AB	1500	CAF
<i>Thelypteris sp.</i>	S	*	*	CHA
<b>GYMNOSPERMAE</b>				
<b>Taxodiaceae</b>				
<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	T	AB	1500	BG
<b>ANGIOSPERMAE</b>				
<b>Acanthaceae</b>				
<i>Dicliptera peduncularis</i> Nees.	T	ES	1420	VS
<i>Justicia brandegeana</i> Wassh. & Sm.	T	AB	1550	VS
<i>Tetramerium nervosum</i> Nees.	T	AB	1460	VS
<b>Amaranthaceae</b>				
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	T	ES	1550	VS
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	T	AB	1550	VS
<i>Guilleminea densa</i> (Willd.) Moq.	T	*	*	VS
<i>Iresine schaffneri</i> Wats.	T	AB	1550	VS
<b>Anacardiaceae</b>				
<i>Pseudosmodigium multifolium</i> Rose.	T	ES	1420	BG
<i>Rhus radicans</i> L.	T	AB	1420-1855	BG
<i>Schinus molle</i> L.	T	ES	1320	VS
<b>Annonaceae</b>				
<i>Annona cherimola</i> Mill.	T	ES	1560	BG
<b>Apocynaceae</b>				
<i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link	T	ES	960	BG

Araceae				
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott.	S	ES	1470	CHA
Aristolochiaceae				
<i>Aristolochia nana</i> Watson.	T	*	*	VS
Asclepiadaceae				
<i>Asclepias angustifolia</i> Schweig.	T	AB	1795	VS
<i>A. curassavica</i> L.	T	AB	1420	VS
<i>A. linaria</i> Cav.	T	*	*	VS
<i>Sarcostema</i> sp.	T	*	*	VS
Betulaceae				
<i>Alnus acuminata ssp. glabrata</i> (Fern.) Furlow	T	ES	1560-1855	BG
Bignoniaceae				
<i>Parmentiera edulis</i> DC.	T	AB	1420	BG
<i>Tecoma stans</i> (L.)HBK.	T	ES	960	VS
Boraginaceae				
<i>Cordia boissieri</i> DC.	T	AB	960	VS
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	T	ES	1420	VS
<i>H. curassavicum</i> L.	T	ES	960	VS
<i>H. parviflorum</i> L.	T	ES	1390	VS
<i>Tournefortia trichocalycina</i> DC. S	T	ES	960	VS
Bromeliaceae				
<i>Tillandsia recurvata</i> L.	T	AB	1570	BG
Cactaceae				
<i>Opuntia</i> sp.	T	ME	960	ME
<i>O. imbricata</i> Haw.	T	ES	1460	ME
<i>O. leptocaulis</i> DC.	T	ES	1460	ME
Capparidaceae				
<i>Capparis incana</i> HBK.	T	ES	960-1120	BG
<i>Polanisia uniglandulosa</i> (Cav.)DC.	T	ME	1420-1560	VS
Ceratophyllaceae				
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	AES	MA	1420-1560	CAS
Clethraceae				
<i>Clethra pringlei</i> S. Watson.	T	*	*	BG

Commelinaceae				
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	T	AB	1550	CHA
Compositae				
<i>Adenopappus persicaefolius</i> Benth.	T	AB	1670	VS
<i>Ambrosia psilostachya</i> DC.	T	MA	1390-1560	VS
<i>Aster subulatus</i> Michx.	T	AB	1500-1855	VS
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruíz & Pavón)	T	*	*	VS
Pers.				
<i>Bidens odorata</i> Cav.	T	ES	1500-1855	VS
<i>Brickellia veronicifolia</i> (HBK) Gray	T	*	*	VS
<i>Calyptocarpus vialis</i> Less.	T	AB	1420-1500	CHA
<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	T	ES	1795	VS
<i>Eclipta postrata</i> (L.) L.	T	ES	1390-1560	CHA
<i>Eupatorium</i> sp.	T	*	*	VS
<i>E. spinaecifolium</i> (DC) Gray S	T	*	*	VS
<i>Flaveria trinervia</i> (Spreng.) Mohr.	T	ES	1470	VS
<i>Gnaphalium stagnale</i> I.M. Johnston	T	ME	1560	VS
<i>Gochnatia hypoleuca</i> DC.	T	AB	1550	BG
<i>Montanoa tomentosa</i> Cervant.	T	ES	1560	VS
<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	T	ES	1390	VS
<i>Pluchea symphitifolia</i> (Will) Gillis	T	*	*	VS
<i>Porophyllum</i> sp.	T	*	*	VS
<i>Senecio salignus</i> DC.	T	AB	1795	VS
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	T	*	*	VS
<i>Taraxacum officinale</i> L.	T	*	*	VS
<i>Verbesina encelioides</i> (K.) A. Gray	T	AB	960	VS
<i>Xanthium strumarium</i> L.	T	MA	1460	VS
<i>Zexmenia lantanifolia</i> (Shauver)	T	*	*	VS
Schultz Bip.				
<i>Zinnia peruviana</i> L.	T	*	*	VS
Convolvulaceae				
<i>Convolvulus aff. arvensis</i> L.	T	ES	1420	VS
<i>Cuscuta</i> sp.	T	AB	1460	BG
<i>Evolvulus alsinioides</i> L.	T	*	*	VS
<i>Ipomoea aff. dumertorum</i>	T	ES	1390-1470	VS
<i>I. murocoides</i> Roem. & Schult.	T	ES	1420	BG
<i>I. painteri</i> House	T	*	*	VS
<i>I. purpurea</i> (L.) Roth.	T	MA	1460	VS
<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hall	T	ES	1420	VS
<i>Quamoclit gracilis</i> Hallier	T	ES	1390	VS

Cruciferae

<i>Coronopus didymus</i> (L.) Smith	T	AB	1390	VS
<i>Eruca sativa</i> Mill.	T	ES	1390	VS
<i>Lepidium virginicum</i> L.	T	AB	1470	VS
<i>Roripa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Sch. & Thell.	AEE	AB	1390-1760	CHA

Cucurbitaceae

<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad.	T	AB	1550	VS
<i>Cucurbita foetidissima</i> HBK.	T	ME	1500	VS

Cyperaceae

<i>Carex</i> sp.	S	*	*	TC
<i>Cyperus bourgaei</i> C.B. Clarke	S	ES	1500	CHA
<i>C. diandrus</i> Torr..	S	AB	1500	CHA
<i>C. elegans</i> L.	S	ME	1420	CHA
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem & Schultz	S	AB	1500	CHA
<i>Scirpus californicus</i> (C.Meyer) Steud	S	ES	1720	TC

Chenopodiaceae

<i>Atriplex suberecta</i> Verdoorn	T	AB	1390	VS
<i>Chenopodium album</i> L.	T	AB	1570	VS
<i>Ch. ambrosioides</i> L.	T	*	*	VS
<i>Ch. macrospermum</i>	T	AB	1390	VS
<i>Ch. mexicanum</i> K.Moq	T	ES	1570	VS
<i>Ch. murale</i> L.	T	ES	1120	VS
<i>Salsola kali</i> L.	T	AB	1390	VS

Euphorbiaceae

<i>Acalypha monostachya</i> Cav.	T	ES	1470-1720	VS
<i>Cnidoscolus tubulosus</i> (Muell.Arq.) Im. Jhonst.	T	*	*	VS
<i>Croton ciliato-glandulosus</i> Ortega	T	*	*	VS
<i>C. morifolius</i> Willd.	T	*	*	VS
<i>Euphorbia</i> sp.	T	AB	1420	VS
<i>E. furcillata</i> HBK.	T	AB	1550	VS
<i>E. graminea</i> Jacq.	T	ES	1460	VS
<i>E. heterophylla</i> L.	T	*	*	VS
<i>E. hirta</i> L.	T	AB	1420	VS
<i>Ricinus communis</i> L.	T	MA	1550	VS
<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.	T	ES	1320	VS

Gentianaceae				
<i>Eustoma exaltatum</i> Salisb.	T	ES	960	CHA
Gramineae				
<i>Agrostis semiverticillata</i> (Forsk.) C.	T	ES	1390	CHA
<i>Andropogon glomeratus</i> (Walt) B.S.P.	T	*	*	CHA
<i>Arundo donax</i> L.	T	AB	960-1855	TC
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	T	ES	1390-1500	VS
<i>Chloris gayana</i> Kunth.	T	AB	*	VS
<i>C. virgata</i> Sw.	T	ES	1550	VS
<i>Echinochloa</i> sp.	T	ES	1560	VS
<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	T	ES	1470-1560	VS
<i>Lasiacis aff. nigra</i> Davidse	T	ES	1420	BG
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Def.	T	ES	1670-1795	CHA
<i>Rhynchelitrum repens</i> (Willd.) Hubb.	T	ES	1320	VS
Hydrocharitaceae				
<i>Egeria densa</i> Planch.	AEE	AB	1420	CAS
Hydrophyllaceae				
<i>Nama biflorum</i> Choisy	T	*	*	CHA
<i>N. sericeum</i> Willd.	T	*	*	CHA
Juglandaceae				
<i>Carya illinoensis</i> (Wang.) K. Koch.	T	ES	1460	BG
Labiatae				
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.Br.	T	AB	1550	VS
<i>Marrubium vulgare</i> L.	T	AB	1550	VS
<i>Scutellaria</i> sp.	T	AB	1550	CHA
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.	T	*	*	CHA
Leguminosae				
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	T	ES	1100-1500	ME
<i>A. farnesiana</i> (L.) Willd.	T	ES	1320	ME
<i>A. schaffneri</i> (Wats) F.J. Hermann	T	AB	1570	ME
<i>Brongniartia intermedia</i> Moric.	T	ES	1550-1795	BG
<i>Desmodium grahami</i> Gray.	T	ES	1720	VS
<i>Harpalyce arborescens</i> A. Gray.	T	ES	1460	BG
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	T	ME	1420	BG
<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	T	ES	1550	BG
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth) Benth	T	ME	1500	BG

	T	AB	1320-1460	BG
<i>Macropitilium atropurpureum</i> (DC.) Urban				
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam.	T	ME	1470-1720	VS
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	T	*	*	ME
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth	T	AB	1120	BG
<i>Prosopis laevigata</i> (H. & B.) Johnst.	T	*	*	ME
<b>Lemnaceae</b>				
<i>Lemna gibba</i> L.	ALF	AB	1560	CAF
<i>L. obscura</i> (Austin) Daubs	ALF	AB	1420	CAF
<i>L. polyrrhiza</i> L.	ALF	AB	1420	CAF
<i>Wolffia columbiana</i> Karsten.	ALF	ME	1560	CAF
<b>Liliaceae</b>				
<i>Milla biflora</i> Cav.	T	ES	1560	CHA
<b>Loasaceae</b>				
<i>Eucnide lobata</i> (Hook.) Gray.	T	ES	1560	CHA
<i>Mentzelia hispida</i> Wild.	T	ES	1420-1470	VS
<b>Loganiaceae</b>				
<i>Buddleia cordata</i> HBK.	T	ME	1500	VS
<i>B. sessiliflora</i> HBK.	T	AB	1720	VS
<b>Loranthaceae</b>				
<i>Phoradendron tamaulipense</i> Trel.	T	AB	1855	BG
<b>Lythraceae</b>				
<i>Cuphea angustifolia</i> Jacq.	T	*	*	VS
<i>Heimia salicifolia</i> (HBK.)	T	AB	1420	VS
<b>Malpighiaceae</b>				
<i>Mascagnia macroptera</i> (Moc. & Sess.) Niedenzu	T	ES	960	BG
<b>Malvaceae</b>				
<i>Abutilon abutiloides</i> (Jacq.) Garcke	T	ES	1795	VS
<i>Anoda crenatiflora</i>	T	ME	1460	VS
<i>A. cristata</i> (L.) Schl.	T	ME	1460	VS
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brisiky	T	ES	960-1390	VS
<i>Hibiscus coulteri</i> Harv.	T	ES	1320	VS
<i>Malvastrum coromandelianun</i>	T	MA	960-1420	VS
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	T	ES	1720	BG
<i>Sida aff. glutinosa</i> Commers. ex Cav.	T	ES	1420-1460	VS

<i>S. rhombifolia</i> L.	T	AB	1560	VS
<i>S. spinosa</i> L.	T	*	*	VS
<b>Martyniaceae</b>				
<i>Proboscidea louisianica</i> ssp. <i>fragans</i> (Lindl.) Bretting	T	*	*	VS
<b>Meliaceae</b>				
<i>Melia azederach</i> L.	T	AB	1700	BG
<b>Moraceae</b>				
<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Grand.	T	ES	960	BG
<i>Ficus cotinifolia</i> HBK.	T	ES	1500	BG
<i>Morus celtidifolia</i> HBK.	T	ES	1560	BG
<b>Myrtaceae</b>				
<i>Psidium guajava</i> L.	T	ES	1470	BG
<b>Nyctaginaceae</b>				
<i>Boerhaavia erecta</i> L.	T	ES	960	VS
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	T	AB	1570	VS
<i>Oxibaphus viscosus</i> L'her.	T	ES	1120-1760	VS
<b>Oleaceae</b>				
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsheim	T	ES	1560	VS
<b>Onagraceae</b>				
<i>Ludwigia peploides</i> (HBK.) Raven.	AEE	ES	1420	CAF
<i>Oenothera rosea</i> L'Her ex Ait.	T	AB	1855	VS
<i>O. purpusii</i> Munz.	T	*	*	VS
<b>Oxalidaceae</b>				
<i>Oxalis</i> sp.	T	ES	1855	VS
<b>Papaveraceae</b>				
<i>Argemone grandiflora</i> Sweet.	T	*	*	VS
<b>Passifloraceae</b>				
<i>Passiflora foetida</i> L.	T	ME	1390	VS
<b>Phytolacaceae</b>				
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	T	*	*	VS

Plantaginaceae				
<i>Plantago major</i> L.	S	AB	*	VS
Platanaceae				
<i>Platanus mexicana</i> Moric.	T	ES	1420	BG
Plumbaginaceae				
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.	T	ES	1855	VS
<i>P. scandens</i> L.	T	ES	1420	VS
Polemoniaceae				
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand.	T	*	*	VS
Polygonaceae				
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	S	AB	1500-1855	CHA
<i>Rumex conglomeratus</i> Murr.	T	ES	1795	VS
<i>R. flexicaulis</i> Rech. f.	T	ME	1390	VS
Pontederiaceae				
<i>Eichhornia crassipes</i> (C. Martius) Solms-Laub.	ALF	AB	1855	CAF
<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz & Pavón	AEE	AB	1420	CAF
Portulacaceae				
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	T	ES	1390-1500	VS
<i>P. pilosa</i> L.	T	ES	1470	VS
Potamogetonaceae				
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.	AES	AB	1420	CAS
<i>P. pectinatus</i> L.	AES	*	*	CAS
Primulaceae				
<i>Anagallis arvensis</i> L.	T	AB	1420	CAS
<i>Samolus parviflorus</i> HBK.	S	AB	960	CHA
Ranunculaceae				
<i>Clematis dioica</i> L.	T	ES	1390	BG
Rhamnaceae				
<i>Colubrina ehrenbergii</i> Schl.	T	ES	1720	BG
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. & Sch.) Zucc.	T	ES	1550	VS

Rubiaceae					
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	T	ES	1795	VS	
Rutaceae					
<i>Helietta parviflora</i> (Gray) Benth.	T	ES	1500	BG	
<i>Polyaster boronoides</i> Hook. f.	T	ES	1320	BG	
Salicaceae					
<i>Salix chilensis</i> Mol.	T	AB	1420	BG	
Sapindaceae					
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	T	ES	1120	VS	
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	T	*	*	VS	
<i>Sapindus saponaria</i> L.	T	ES	1320	BG	
Sapotaceae					
<i>Bumelia laetavirens</i> Hemsl.	T	ES	1420	BG	
<i>Pouteria campechiana</i> (HBK.) Baehni	T	ES	960	BG	
Scrophulariaceae					
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wett.	S	MA	1500	CHA	
<i>B. procumbens</i> (Mill.) Greenm.	S	AB	1795	CHA	
<i>Limosella aquatica</i> L.	S	ES	1720	CHA	
<i>Maurandya antirrhiniflora</i> Humb & Bonpl.	T	ES	1570-1795	CHA	
<i>Mimulus glabratus</i> HBK	S	AB	1795	CHA	
Solanaceae					
<i>Datura inoxia</i> Miller	T	MA	1460	VS	
<i>D. quercifolia</i> HBK	T	*	*	VS	
<i>D. stramonium</i> L.	T	ES	1390	VS	
<i>Nicotiana glauca</i> Glaham.	T	AB	1420	VS	
<i>N. trigonophylla</i> Dunae	T	AB	1120-1420	VS	
<i>Physalis</i> sp.	T	ES	1120	VS	
<i>Solanum americanum</i> Mill.	T	ME-AB	1470-1855	VS	
<i>S. elaeagnifolium</i> Cav.	T	*	*	VS	
<i>S. lanceolatum</i> Jacq.	T	ES	1390	VS	
<i>S. rostratum</i> Dun.	T	AB	1460	VS	
<i>S. umbellatum</i> Mill.	T	AB	1470	VS	
Sterculiaceae					
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	T	AB	960	BG	
<i>Melochia pyramidata</i>	T	AB	1420	VS	

<b>Tiliaceae</b>				
<i>Triumfetta acracantha</i> Hochr.	T	ES	1470	VS
<b>Typhaceae</b>				
<i>Thypha domingensis</i> Pers.	AEE	AB	1720	TC
<i>T. latifolia</i> L.	AEE	AB	1420	TC
<b>Ulmaceae</b>				
<i>Celtis caudata</i> Planch.	T	ME	960	ME
<i>C. pallida</i> Torr.	T	ES	1470	ME
<b>Umbelliferae</b>				
<i>Apium graveolens</i> L.	T	ME	1390	VS
<i>A. leptophyllum</i> (Pers.) F. Huell.	T	ES	1390-1720	VS
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville	AEE	AB	1420	CHA
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.	S	ES	1420	CHA
<i>H. verticillata</i> Thum.	S	AB	1550	CHA
<i>Lilaeopsis schaffneriana</i> (Schl.) Coult & Rose	AEE	ES	1350-1550	CHA
<b>Urticaceae</b>				
<i>Urtica dioica</i> var. <i>angustifolia</i> (Ledeb.) Wend.	T	ES	1390	VS
<b>Verbenaceae</b>				
<i>Bouchea prismatica</i> (L.) Kuntze.	T	ES	1390	VS
<i>Lantana camara</i> L.	T	AB	1460-1720	VS
<i>L. involucrata</i> L.	T	ES	1420-1550	VS
<i>L. macropoda</i>	T	ES	1795	VS
<i>Verbena litoralis</i> HBK.	T	AB	1420	VS
<b>Vitaceae</b>				
<i>Cissus sicyoides</i> L.	T	AB	1420	BG
<b>Zygophyllaceae</b>				
<i>Kallstroemia hirsutissima</i> Vat.	T	ES	1470	VS
<i>Morkillia mexicana</i> (Moc. & Sess.) Retp.	T	ES	960	VS

\* Ejemplares reunidos por otros recolectores y depositados en el Herbario del Instituto de Ecología (IEB).

La lista de plantas útiles consta de 61 especies, entre las cuales se detectaron los siguientes usos: comestible (12 especies), medicinal (4 especies), construcción (2 especies), combustible (18 especies), forrajero (34 especies), artesanal (4 especies) y aseo (4 especies), a las que se suman los cultivos (5 especies) y los frutales de las vegas de los ríos (13 especies):

## LISTADO DE PLANTAS ÚTILES DE LA FLORA ACUÁTICA Y SUBACUÁTICA

### D) USO FORRAJERO:

ESPECIE	NOMBRE COMUN	PARTE UTILIZADA
<i>Alnus acuminata subsp. glabrata</i>	aile	hojas
<i>Apium graveolens</i>	apio	hojas y tallos
<i>Arundo donax</i>	carrizo	hojas
<i>Baccharis salicifolia</i>	lara	tallos
<i>Bacopa monnieri</i>	tripa de pollo	toda la planta
<i>Bidens odorata</i>	aceitilla	toda la planta
<i>Celtis pallida</i>	granjeno	hojas
<i>Commelina diffusa</i>	corrina	toda la planta
<i>Cordia boissieri</i>	trompillo	toda la planta
<i>Cyperus</i> spp.		toda la planta
<i>Chloris gayana</i>	pasto chino	toda la planta
<i>Eichhornia crassipes</i>	lirio acuático	toda la planta
<i>Eleocharis geniculata</i>		tallos
<i>Echinochloa</i> sp.	pasto	toda la planta
<i>Heteranthera reniformis</i>		toda la planta
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>		toda la planta
<i>H. verticillata</i>		toda la planta
<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	hojas
<i>Ficus cotinifolia</i>	higuerón	hojas
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	olivo	hojas
<i>Lemna</i> spp.	lenteja de agua	toda la planta
<i>Marsilea mexicana</i>	trebol de agua	toda la planta
<i>Melia azederach</i>	pioxa	hojas y ramas
<i>Merremia dissecta</i>	San Juan	toda la planta
<i>Mimulus glabratus</i>		toda la planta
<i>Montanoa tomentosa</i>	thó	hojas
<i>Plantago maior</i>	lengua de vaca	hojas
<i>Ricinus communis</i>	higuerilla	hojas
<i>Sida</i> sp.	escoba	ramas
<i>Solanum americanum</i>	tomatillo	toda la planta
<i>S. umbellatum</i>	teiocote	toda la planta
<i>Tillandsia recurvata</i>	pachclé	toda la planta
<i>Verbena litoralis</i>		toda la planta
<i>Verbesina encelioides</i>		toda la planta

## 2) USO COMBUSTIBLE:

ESPECIE	NOMBRE COMUN	PARTE UTILIZADA
<i>Acacia berlandieri</i>	uña de gato	ramas
<i>A. farnesiana</i>	huizache	ramas
<i>Celtis pallida</i>	granjeno	ramas
<i>Clethra pringlei</i>		ramas y tronco
<i>Fraxinus uhdei</i>	fresno	ramas
<i>Ficus cotinifolia</i>	higuerón	ramas
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	olivo	ramas
<i>Harpalyce arborescens</i>	frijolillo	ramas
<i>Helietta parvifolia</i>	doxdhá	ramas
<i>Leucaena esculenta</i>	efé	ramas
<i>Mimosa biuncifera</i>	uña de gato	ramas
<i>Pithecellobium dulce</i>	guamuchil	ramas
<i>Platanus mexicana</i>	álamo	ramas
<i>Prosopis laevigata</i>	mezquite	ramas
<i>Salix chilensis</i>	sauce	ramas
<i>Schinus molle</i>	pirú	ramas
<i>Taxodium mucronatum</i>	sabino	ramas

## 3) USO COMESTIBLE:

ESPECIE	NOMBRE COMUN	PARTE UTILIZADA
<i>Bumelia laetevirens</i>	capulincillo	fruto
<i>Cnidioscolus tubulosus</i>	mala mujer	raiz
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	epazote	hojas
<i>Ficus cotinifolia</i>	higuerón	fruto
<i>Leucaena esculenta</i>	efé	semilla
<i>Parmentiera edulis</i>	huaxilo	fruto
<i>Pithecellobium dulce</i>	guamuchil	fruto
<i>Porophyllum</i> sp.	pápalo	hojas v tallos
<i>Prosopis laevigata</i>	mezquite	fruto
<i>Rorripa nasturtium-aquaticum</i>	berro	hojas v tallos
<i>Rumex conglomeratus</i>	ixjua	hojas
<i>Solanum americanum</i>	tomatillo	fruto

## 4) USO EN CONSTRUCCION:

ESPECIE	NOMBRE COMUN	PARTE UTILIZADA
<i>Prosopis laevigata</i>	mezquite	tronco
<i>Baccharis salicifolia</i>	jara	tallos

#### 5) USO ARTESANAL:

ESPECIE	NOMBRE COMUN	PARTE UTILIZADA
<i>Baccharis salicifolia</i>	jara	ramas
<i>Taxodium mucronatum</i>	sabino	ramas
<i>Typha latifolia</i>	tule	hojas
<i>Salix chilensis</i>	sauce	ramas

#### 6) USO MEDICINAL:

ESPECIE	NOMBRE COMUN	PARTE UTILIZADA
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	epazote	hojas
<i>Datura</i> spp.	toloache	hojas
<i>Helietta parvifolia</i>	doxdhá	hojas
<i>Montanoa tomentosa</i>	thó	hojas

#### 7) USO EN MEDICINA VETERINARIA

ESPECIE	NOMBRE COMUN	PARTE UTILIZADA
<i>Buddleia cordata</i>	tepozán	hojas
<i>Nicotiana trigonophylla</i>	tabaco corriente	hojas

#### 8) ASEO

ESPECIE	NOMBRE COMUN	PARTE UTILIZADA
<i>Anagallis arvensis</i>		hojas
<i>Cordia boissieri</i>	trompillo	hojas
<i>Montanoa tomentosa</i>	thó	hojas
<i>Sapindus saponaria</i>	gualul	fruto

#### CULTIVOS:

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Zea mays</i>	maiz
<i>Phaseolus vulgaris</i>	frijol
<i>Lycopersicum esculentum</i>	jitomate
<i>Capsicum</i> sp.	chile (mira al cielo)
<i>Cucurbita pepo</i>	calabacita

## FRUTALES:

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Prunus persica</i>	durazno
<i>Mangifera indica</i>	mango
<i>Psidium guajava</i>	guayaba
<i>Carica papaya</i>	papaya
<i>Ficus indica</i>	higo
<i>Citrus limoneae</i>	limón
<i>C. sinensis</i>	naranja
<i>Punica granatum</i>	granada
<i>Musa paradisiaca</i>	plátano
<i>Persea americana</i>	aguacate
<i>Carva illinoensis</i>	nogal
<i>Pouteria campechiana</i>	zapote amarillo
<i>Annona cherimola</i>	chirimoya

Las plantas útiles representan un 24.89% del total de especies registradas en este estudio.

## 2. Análisis general de la flora

En cuanto a grupos taxonómicos se obtuvieron las siguientes cifras:

	FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES	
			No.	%
Pteridophyta	2	5	5	2.03
Gymnospermae	1	1	1	0.41
Angiospermae:				
Monocotyledoneae	11	23	30	12.25
Dicotyledoneae	66	164	209	85.31
TOTAL	80	193	245	100.00

Es notable el bajo porcentaje con que están representadas las pteridophytas, a pesar de que los habitats de colecta podrían considerarse apropiados para el desarrollo de especies de este grupo. Este hecho podría estar explicado por el alto grado de perturbación que prevalece en la mayoría de los sistios.

Las gymnospermas están representadas unicamente por la especie *Taxodium mucronatum* (sabino) que domina la comunidad de bosque de galería.

Por otra parte, las angiospermas encuentran su mayor representación con las dicotiledóneas, que predominan con un alto porcentaje sobre las monocotiledóneas.

De un total de 80 familias las mejor representadas son (Gráfica 3):

FAMILIA	GENEROS	ESPECIES	
		No.	%
Compositae	24	25	10.57
Leguminosae	12	14	4.88
Gramineae	8	10	4.06
Euphorbiaceae	6	11	4.47
Malvaceae	7	10	4.06
Convolvulaceae	6	9	3.66
Solanaceae	4	9	3.66

Con respecto a la forma de vida se tienen las siguientes cifras:

FORMA DE VIDA	ESPECIES	
	No.	%
Acuáticas enraizadas emergentes	10	4.06
Acuáticas enraizadas sumergidas	3	1.23
Acuáticas libre flotadoras	6	2.45
Subacuáticas	18	7.35
Tolerantes	208	84.91

En lo referente a las comunidades vegetales se tiene:

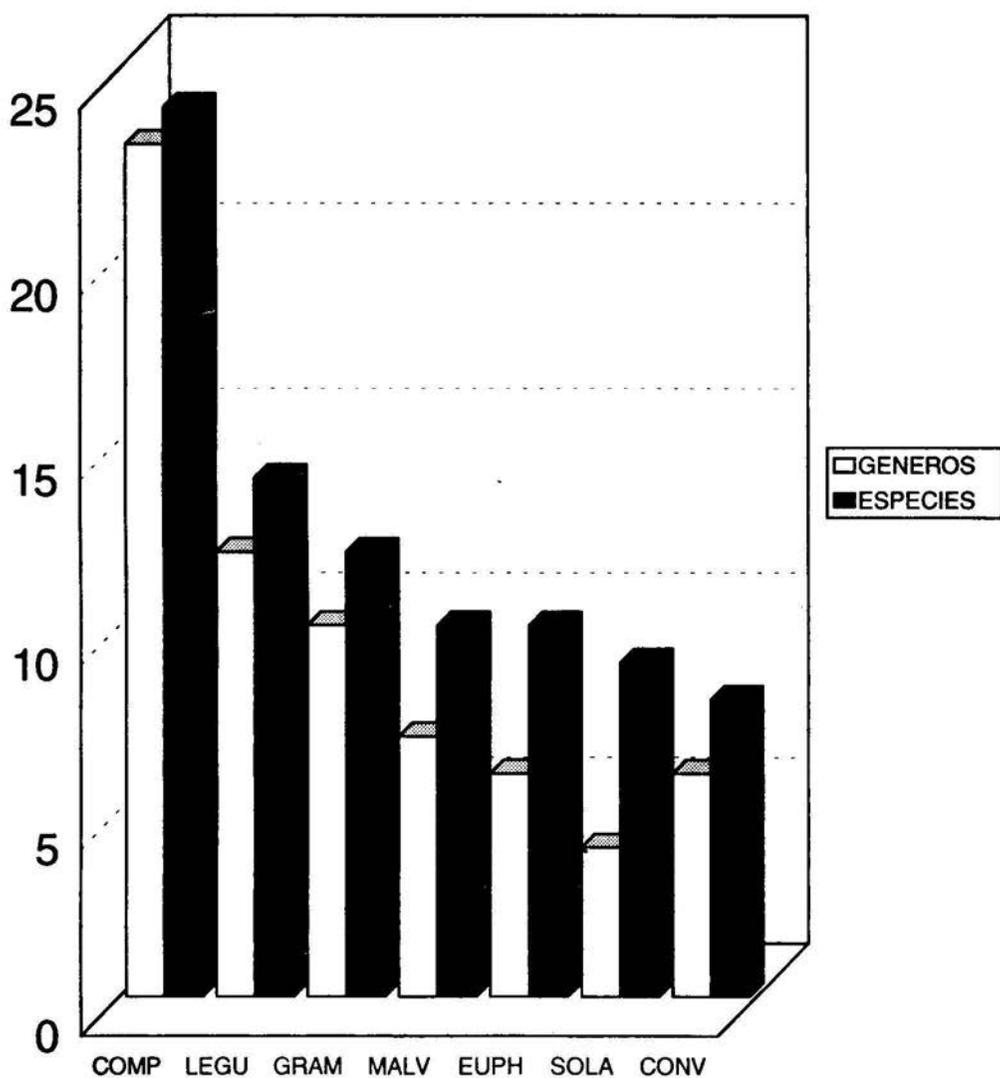
COMUNIDAD VEGETAL	ESPECIES	
	No.	%
Vegetación secundaria	143	58.54
Bosque de galería	41	16.67
Comunidad herbácea anfibia	33	13.47
Comunidad acuática flotante	9	3.66
Comunidad acuática sumergida	4	1.63
Tular y carrizal	5	2.04
Matorral espinoso	10	4.06

Analizando por separado el gran grupo constituido por las subacuáticas y tolerantes se tiene:

FORMA DE VIDA	ESPECIES	
	No.	%
Herbáceas	101	48.57
Arbustos	52	24.76
Arboles	30	14.29
Rastreras	15	7.14
Trepadoras	8	3.81
Parásitas	2	0.95
Epífitas	1	0.48

## ***FAMILIAS MEJOR REPRESENTADAS***

EN CUANTO A NUMERO DE ESPECIES



GRAFICA 3

Grime (1989) menciona que en áreas marginales a aguas abiertas, como orillas de ríos se da la colonización de anuales con una alta tasa potencial de crecimiento, situación que explica la predominancia de la forma herbácea, así como de la comunidad de vegetación secundaria.

El listado de la flora acuática y riparia presentado en el Diagnóstico preliminar (CFE, 1989) se vió incrementado de 148 especies de plantas vasculares a 245 especies y de 66 a 80 familias botánicas.

Argüelles (1991) reporta para el estado de Querétaro la existencia (preliminar) de 2334 especies, 918 géneros y 170 familias en 8 tipos de vegetación. Tomando en cuenta lo anterior, la zona estudiada representa en cuanto a especies un 10.54%, para géneros 21.02% y para familias 52.94%.

De las 245 especies reportadas en este trabajo, 51 no aparecen en el listado preliminar del estado de Querétaro y/o en la Vegetación en el Estado de Querétaro, aunque es necesario hacer hincapié en que la zona de estudio abarca una porción del Estado de Hidalgo y antes de proponerse como nuevos registros es pertinente llevar a cabo una revisión detallada.

En la lista florística aparecen especies que no son típicas de la vegetación acuática y subacuática. En este sentido, Sánchez (1986) indica que es frecuente encontrar especies xerófitas asociadas a zonas marginales, así como arvenses y ruderales procedentes de áreas aledañas. Indicando también que la mayor diversidad de especies se localiza en la zona de transición con la comunidad contigua, específicamente donde aun existe influencia del río, que aporta agua a través del subsuelo. González-Medrano e Hiriart (1983), mencionan en su estudio, que muchos árboles y arbustos establecidos en los márgenes de los ríos son característicos de otros tipos de vegetación, justificando de esta manera la presencia de elementos no típicos de la vegetación acuática y subacuática.

### **3. Análisis fitogeográfico**

Tomando los criterios de Good (1953), Willis (1973), Sharp (1963) y Rzedowski (1979) se obtuvo la siguiente agrupación:

#### **AFINIDADES A NIVEL DE FAMILIA.**

Tropicales:

Araceae	Pontederiaceae
Aristolochiaceae	Rubiaceae
Loranthaceae	Sapindaceae
Moraceae	Sapotaceae
Myrtaceae	Sterculiaceae
Passifloraceae	Vitaceae
Platanaceae	Zygophyllaceae

Tropicales y subtropicales:

Acanthaceae	Oxalidaceae
Commelinaceae	Bignoniaceae
Meliaceae	Loganiaceae
Apocynaceae	Solanaceae
Convolvulaceae	

Americanas con pocas especies en otra parte del mundo:

Bromeliaceae	Loasaceae
Cactaceae	Malpighiaceae
Clethraceae	Martyniaceae
Hydrophyllaceae	Polemoniaceae

Cosmopolitas pero principalmente en los trópicos:

Anacardiaceae	Malvaceae
Annonaceae	Phytolaccaceae
Asclepiadaceae	Rutaceae
Cucurbitaceae	Tiliaceae
Euphorbiaceae	Urticaceae
Lythraceae	

Cosmopolitas excepto para regiones frías:

Amaranthaceae	Portulacaceae
Boraginaceae	Plumbaginaceae
Nyctaginaceae	Rhamnaceae
Oleaceae	

Regiones templadas:

Cruciferae	Polygonaceae
Equisetaceae	Ranunculaceae
Juglandaceae	Salicaceae
Onagraceae	Umbelliferae
Plantaginaceae	

Cosmopolitas:

Capparidaceae	Leguminosae
Ceratophyllaceae	Lemnaceae
Chenopodiaceae	Liliaceae
Compositae	Polypodiaceae
Cyperaceae	Potamogetonaceae
Gentianaceae	Primulaceae
Gramineae	Scrophulariaceae
Hydrocharitaceae	Typhaceae
Labiatae	Verbenaceae

Regiones templadas del hemisferio norte:

Betulaceae

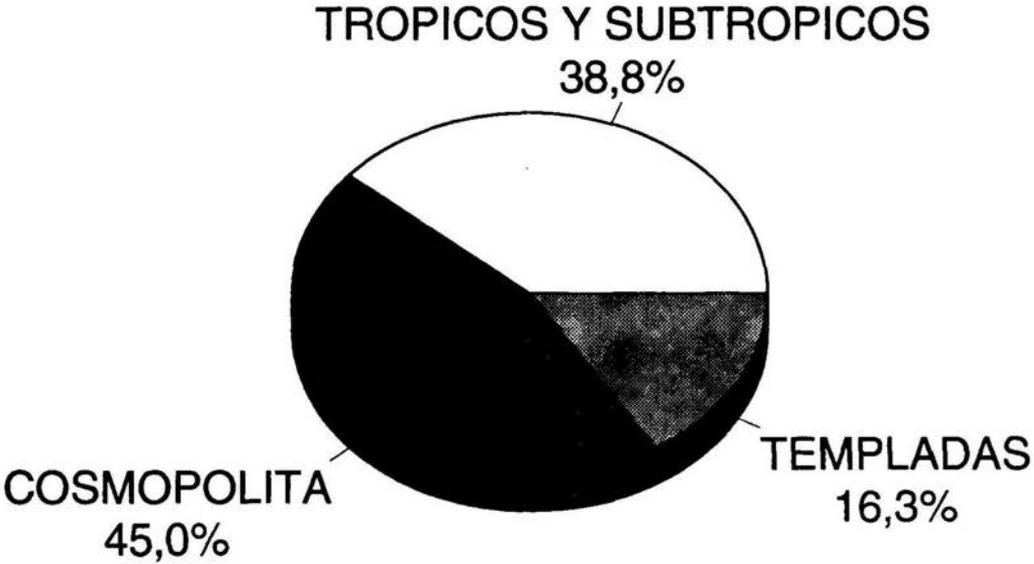
Papaveraceae

Taxodiaceae

Ulmaceae

Como puede observarse en la clasificación anterior y en la Gráfica 4, la mayoría de las familias cuenta con una amplia distribución (cosmopolita:45%).

# PRINCIPALES AFINIDADES FITOGEOGRAFICAS A NIVEL FAMILIA



GRAFICA 4

El análisis fitogeográfico de 193 géneros se realizó con datos obtenidos en Willis (1973), Rzedowsky (1979,1985,1990), Conzatti y Smith (1981).. La información recabada se agrupó de acuerdo con el criterio utilizado por Zamudio (1984).

**Cosmopolita:**

<i>Equisetum</i>	<i>Scirpus</i>	<i>Sida</i>	<i>Samolus</i>
<i>Ceratophyllum</i>	<i>Salsola</i>	<i>Boerhavia</i>	<i>Clematis</i>
<i>Aster</i>	<i>Agrostis</i>	<i>Ludwigia</i>	<i>Salix</i>
<i>Bidens</i>	<i>Andropogon</i>	<i>Oxalis</i>	<i>Limosella</i>
<i>Gnaphalium</i>	<i>Eragrostis</i>	<i>Plantago</i>	<i>Mimulus</i>
<i>Senecio</i>	<i>Marrubium</i>	<i>Plumbago</i>	<i>Physalis</i>
<i>Lepidium</i>	<i>Scutellaria</i>	<i>Polygonum</i>	<i>Apium</i>
<i>Carex</i>	<i>Stachys</i>	<i>Potamogeton</i>	<i>Berula</i>
<i>Eleocharis</i>	<i>Lemna</i>	<i>Anagallis</i>	

**Zonas templadas:**

<i>Alnus</i>	<i>Taraxacum</i>	<i>Morus</i>	<i>Rumex</i>
<i>Cirsium</i>	<i>Chenopodium</i>	<i>Platanus</i>	<i>Urtica</i>

**Trópicos y subtropicos:**

<i>Azolla</i>	<i>Pluchea</i>	<i>Echinochloa</i>	<i>Colubrina</i>
<i>Marsilea</i>	<i>Convolvulus</i>	<i>Polypogon</i>	<i>Dodonaea</i>
<i>Dicliptera</i>	<i>Cuscuta</i>	<i>Egeria</i>	<i>Sapindus</i>
<i>Justicia</i>	<i>Evolvulus</i>	<i>Acacia</i>	<i>Bacopa</i>
<i>Amaranthus</i>	<i>Ipomoea</i>	<i>Desmodium</i>	<i>Maurandya</i>
<i>Gomphrena</i>	<i>Merremia</i>	<i>Indigofera</i>	<i>Datura</i>
<i>Rhus</i>	<i>Coronopus</i>	<i>Melilotus</i>	<i>Solanum</i>
<i>Vallesia</i>	<i>Cyperus</i>	<i>Pithecellobium</i>	<i>Melochia</i>
<i>Xanthosoma</i>	<i>Atriplex</i>	<i>Prosopis</i>	<i>Triumfetta</i>
<i>Aristolochia</i>	<i>Acalypha</i>	<i>Wolffia</i>	<i>Typha</i>
<i>Sarcostema</i>	<i>Cnidoscolus</i>	<i>Buddleia</i>	<i>Hydrocotyle</i>
<i>Heliotropium</i>	<i>Croton</i>	<i>Abutilon</i>	<i>Bouchea</i>
<i>Tournefortia</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Lantana</i>
<i>Capparis</i>	<i>Tragia</i>	<i>Melia</i>	<i>Verbena</i>
<i>Polanisia</i>	<i>Arundo</i>	<i>Ficus</i>	<i>Cissus</i>
<i>Clethra</i>	<i>Cenchrus</i>	<i>Phytolacca</i>	
<i>Commelina</i>	<i>Chloris</i>	<i>Portulaca</i>	

América:

<i>Taxodium</i>	<i>Eupatorium</i>	<i>Phoradendron</i>	<i>Passiflora</i>
<i>Annona</i>	<i>Flaveria</i>	<i>Cuphea</i>	
<i>Opuntia</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>Oxibaphus</i>	
<i>Baccharis</i>	<i>Nama</i>	<i>Oenothera</i>	

América tropical y subtropical:

<i>Adiantum</i>	<i>Quamoclit</i>	<i>Mentzelia</i>	<i>Argemone</i>
<i>Guilleminea</i>	<i>Eustoma</i>	<i>Heimia</i>	<i>Karwinskia</i>
<i>Tecoma</i>	<i>Brogniartia</i>	<i>Mascagnia</i>	<i>Bouvardia</i>
<i>Tillandsia</i>	<i>Harpalyce</i>	<i>Anoda</i>	<i>Helietta</i>
<i>Brickellia</i>	<i>Leucaena</i>	<i>Malvaviscus</i>	<i>Cardiospermum</i>
<i>Porophyllum</i>	<i>Lysiloma</i>	<i>Proboscidea</i>	<i>Pouteria</i>
<i>Verbesina</i>	<i>Macropodium</i>	<i>Psidium</i>	<i>Bumelia</i>
<i>Zexmenia</i>	<i>Mimosa</i>	<i>Mirabilis</i>	<i>Guazuma</i>

Sur de Estados Unidos, México, Centroamérica y Sudamérica:

<i>Schinus</i>	<i>Montanoa</i>	<i>Loeselia</i>
<i>Gochnatia</i>	<i>Piqueria</i>	

Sur de Estados Unidos y México:

<i>Calyptocarpus</i>	<i>Lasiacis</i>	<i>Eucnide</i>
<i>Zinnia</i>	<i>Carya</i>	

México y Centroamérica:

<i>Tetramerium</i>	<i>Parmentiera</i>
--------------------	--------------------

México:

<i>Pseudomodigium</i>	<i>Milla</i>	<i>Morkillia</i>
<i>Adenopappus</i>	<i>Polyaster</i>	

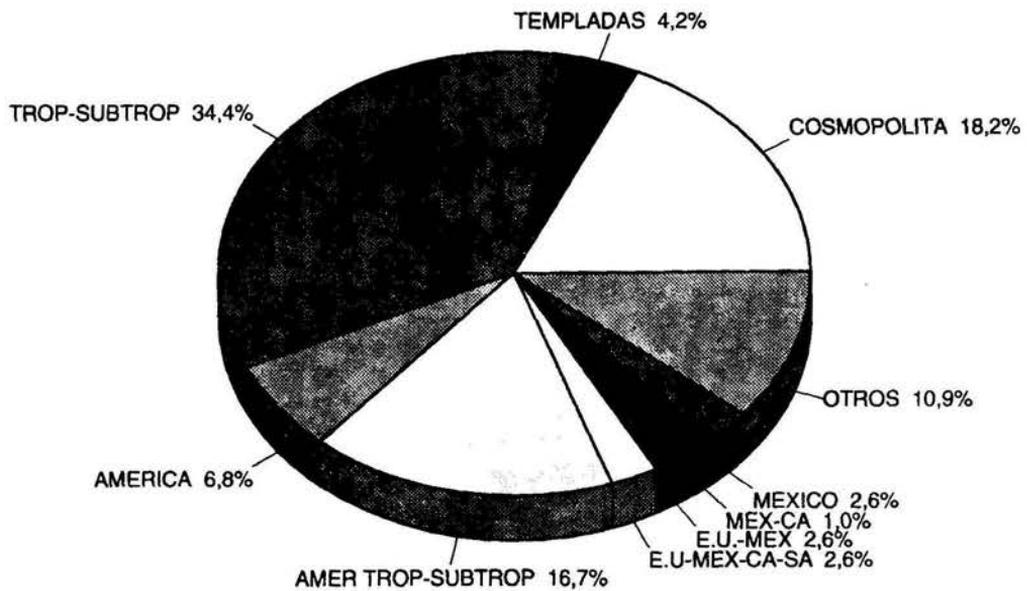
Otros:

<i>Iresine</i>	<i>Eruca</i>	<i>Malvastrum</i>	<i>Celtis</i>
<i>Asclepias</i>	<i>Roripa</i>	<i>Chlorophora</i>	<i>Lilaeopsis</i>
<i>Ambrosia</i>	<i>Citrullus</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Kallstroemia</i>
<i>Eclipta</i>	<i>Ricinus</i>	<i>Eichhornia</i>	
<i>Sonchus</i>	<i>Rhynchelitrum</i>	<i>Heteranthera</i>	
<i>Xanthium</i>	<i>Leonotis</i>	<i>Nicotiana</i>	

Concretamente se tiene (ver Gráfica 5):

REGION	GENEROS	
	No.	%
Cosmopolita	35	18.13
Templadas del mundo	8	4.14
Trópicos y subtropicos	66	34.19
América	13	6.74
América tropical y subtropical	32	16.58
Sur de E.U., México, Centroamérica y Sudamérica	5	2.59
Sur de E.U. y México	5	2.59
México y Centroamérica	2	1.04
México	5	2.59
Otros tipos de distribución	21	10.88

# AFINIDADES FITOGEOGRAFICAS A NIVEL GENERO



GRAFICA 5

Un análisis más minucioso para 205 especies se realizó con datos obtenidos en Standley (1920-1926), Willis (1973), Rzedowsky (1979,1985,1990), Conzatti y Smith (1981), McVaugh (1983,1987). La información recabada se agrupó de acuerdo con el criterio utilizado por Zamudio (1984).

Cosmopolita:

*Amaranthus hybridus*  
*Eclipta prostrata*  
*Sonchus oleraceus*  
*Taraxacum officinale*  
*Xanthium strumarium*  
*Scirpus californicus*  
*Carex sp.*  
*Evolvulus alsinoides*  
*Chenopodium album*  
*Ch. murale*  
*Chloris virgata*  
*Polypogon monspeliensis*  
*Marrubium vulgare*  
*Scutellaria sp.*

*Melilotus officinale*  
*Lemna gibba*  
*L. polyrrhiza*  
*Ludwigia peploides*  
*Oxalis sp.*  
*Plantago major*  
*Portulaca oleracea*  
*Potamogeton nodosus*  
*P. pectinatus*  
*Datura stramonium*  
*Physalis sp.*  
*Typha domingensis*  
*T. latifolia*  
*Equisetum sp.*

Zonas templadas del mundo:

*Rhus radicans*  
*Roripa nasturtium-aquaticum*

*Lemna obscura*  
*Morus celtidifolia*

Trópicos y subtropicos:

*Justicia brandegeana*  
*Clethra pringlei*  
*Cuscuta sp.*  
*Eleocharis geniculata*  
*Cenchrus echinatus*  
*Chloris gayana*  
*Agrostis semiverticillata*  
*Melochia pyramidata*  
*Acacia farnesiana*

*Abutilon abutiloides*  
*Hibiscus coulteri*  
*Sida rhombifolia*  
*Solanum elaeagnifolium*  
*Eichhornia crassipes*  
*Cardiospermum halicacabum*  
*Dodonaea viscosa*  
*Bacopa monnieri*  
*Verbesina encelioides*

América:

*Annona cherimola*  
*Eruca sativa*  
*Lepidium virginicum*  
*Chenopodium ambrosioides*  
*Oxibaphus viscosus*  
*Argemone grandiflora*

*Polygonum hydropiperoides*  
*Clematis dioica*  
*Solanum americanum*  
*Hydrocotyle verticillata*  
*Kallstroemia hirsutissima*  
*Sida spinosa*

América tropical y subtropical:

*Asclepias curassavica*  
*Tecoma stans*  
*Brogniartia sp.*  
*Indigofera suffruticosa*  
*Herissantia crispa*  
*Sida glutinosa*  
*Chlorophora tinctoria*  
*Boerhavia erecta*  
*Mirabilis jalapa*  
*Passiflora foetida*

*Plumbago scandens*  
*Sapindus saponaria*  
*Guazuma ulmifolia*  
*Berula erecta*  
*Cissus cisyoides*  
*Heliotropium parviflorum*  
*Eupatorium sp.*  
*Quamoclit gracilis*  
*Arundo donax*  
*Porophyllum sp.*

Sur de Estados Unidos, México, Centroamérica y Sudamérica:

*Gomphrena decumbens*  
*Schinus molle*  
*Vallesia glabra*  
*Baccharis salicifolia*  
*Aster subulatus*  
*Flaveria trinervia*  
*Zinnia peruviana*  
*Ipomoea purpurea*  
*Merremia dissecta*  
*Coronopus didymus*  
*Cyperus diandrus*  
*Chenopodium macrospermum*  
*Portulaca pilosa*  
*Bacopa procumbens*  
*Solanum lanceolatum*  
*Hydrocotyle ranunculoides*  
*Lantana camara*  
*Lasiacis aff. nigra*

*Euphorbia graminea*  
*E. hirta*  
*Eragrostis mexicana*  
*Macroptilium atropurpureum*  
*Wolfia columbiana*  
*Milla biflora*  
*Heimia salicifolia*  
*Anoda cristata*  
*Malvastrum coromandelianum*  
*Malva viscus arboreus.*  
*Psidium guajava*  
*Oenothera rosea*  
*Salix chilensis*  
*Solanum elaeagnifolium*  
*Taxodium mucronatum*  
*Bouchea prismatica*  
*Verbena litoralis*

Sur de Estados Unidos, México y Centroamérica:

*Tetramerium nervosum*  
*Guilleminea densa*  
*Heliotropium curassavicum*  
*Senecio salignus*

*Tragia nepetifolia*  
*Andropogon glomeratus*  
*Stachys coccinea*  
*Calyptocarpus vialis*

Sur de Estados Unidos y México:

*Cordia boissieri*  
*Opuntia leptocaulis*  
*O. imbricata*  
*Polanisia uniglandulosa*  
*Ambrosia psilostachya*  
*Acalypha monostachya*  
*Acacia berlandieri*  
*Proboscidea lousianica*  
*Maurandya antirrhiniflora*

México y Centroamérica:

*Parmetiera edulis*  
*Tournefortia tricolalycina*  
*Bidens odorata*  
*Piqueria trinervia*  
*Ipomoea murucoides*

México:

*Dicliptera peduncularis*  
*Iresine schaffneri*  
*Pseudosmodigium multifolium*  
*Asclepias linaria*  
*Alnus acuminata ssp. glabrata*  
*Capparis incana*  
*Brickellia veronicifolia*  
*Cirsium mexicanum*  
*Eupatorium spinaecifolium*  
*Gnaphalium stagnale*  
*Gochnatia hypoleuca*  
*Montanoa tomentosa*  
*Zexmenia lantanifolia*  
*Ipomoea painteri*  
*Harpalyce arborescens*  
*Leucaena esculenta*  
*Prosopis laevigata*  
*Mentzelia hispida*  
*Phoradendron tamaulipense*  
*Anoda crenatiflora*  
*Datura quercifolia*  
*Solanum lanceolatum*

*Ambrosia psilostachya*  
*Acacia schaffneri*  
*Mimosa biuncifera*  
*Buddleia sessiliflora*  
*Loeselia mexicana*  
*Celtis pallida*  
*Desmodium grahami*  
*Lantana camara*

*Euphorbia furcillata*  
*Lysiloma acapulcensis*  
*Pithecellobium dulce*  
*Buddleia cordata*  
*Ficus cotinifolia*

*Cuphea angustifolia*  
*Mascagnia macroptera*  
*Fraxinus uhdei*  
*Oenothera purpusii*  
*Phytolaca icosandra*  
*Platanus mexicana*  
*Plumbago pulchella*  
*Karwinskia humboldtiana*  
*Helietta parviflora*  
*Polyaster boronoides*  
*Triumfetta acracantha*  
*Celtis caudata*  
*Lilaeopsis schaffneriana*  
*Urtica dioica*  
*Morkillia mexicana*  
*Asclepias angustifolia*  
*Eustoma exaltatum*  
*Nama biflorum*  
*N. sericeum*  
*Bumelia laetevirens*  
*Solanum rostratum*  
*Lantana involucrata*

Otros:

*Atriplex suberecta*

*Ricinus communis*

*Rhynchelitrum repens*

*Leonotis nepetifolia*

*Melia azederach*

*Rumex conglomeratus*

*R. flexicaulis*

*Anagallis arvensis*

*Mimulus glabratus*

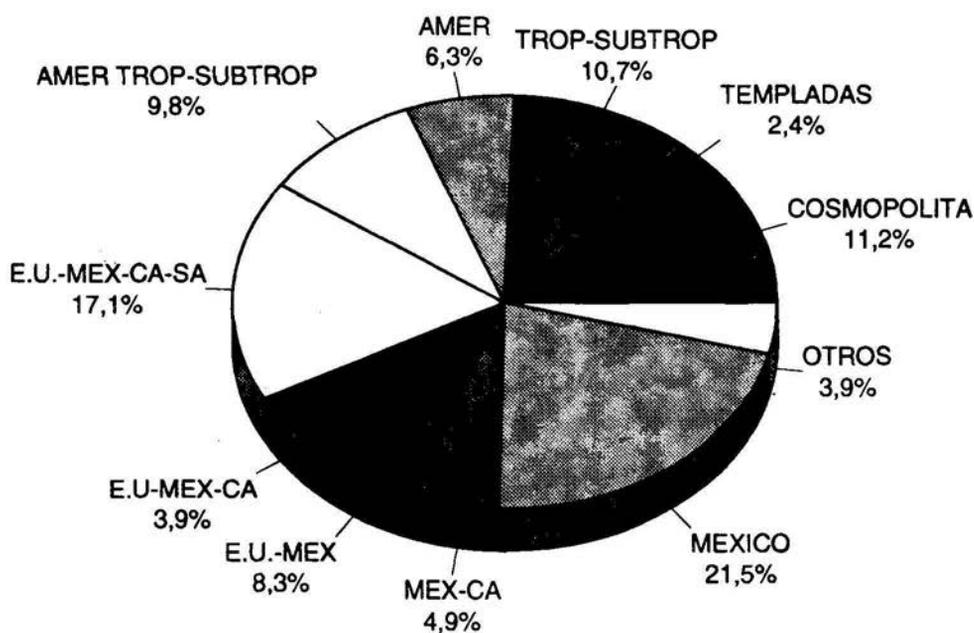
*Apium graveolens*

Lo que de manera concreta se expresa como (Gráfica 6):

REGION	ESPECIES	
	No.	%
Cosmopolita	28	13.59
Templadas del mundo	4	1.94
Trópicos y subtropicos	18	8.74
América	12	5.82
América tropical y subtropical	20	9.71
Sur de E.U., México, Centroamérica y Sudamérica	35	16.99
Sur de E.U., México y Centroamérica	8	3.88
Sur de E.U. y México	17	8.25
México y Centroamérica	10	4.85
México	44	21.36
Otros tipos de distribución	10	4.85

A pesar de que en este análisis se observa que las plantas cuya distribución se restringe a México comprenden un mayor porcentaje del total analizado (Gráfica 5), Rzedowski (1991) indica que, en una estimación gruesa, el endemismo en la flora mexicana es particularmente acentuado entre arbustos y plantas herbáceas terrestres perennes, en cambio los bejucos y plantas acuáticas son más pobres en este sentido. Lo anterior se explica por el hecho de que en el presente trabajo se incluyen plantas subacuáticas y tolerantes, mientras que las estrictamente acuáticas representan una pequeña parte del inventario total (7.74%).

# AFINIDADES FITOGEOGRAFICAS A NIVEL ESPECIE



GRAFICA 6

En general, podemos decir que el hecho de que el área de estudio se encuentre ubicada en la zona limítrofe de 3 provincias fisiográficas (Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico Transversal y Altiplano Mexicano), así como la variación altitudinal de los sitios de colecta (910 a 1720 msnm) aunada a factores como el topográfico, entre otros, trae consigo el establecimiento de elementos florísticos de diferentes afinidades. De este modo se presentan desde componentes típicos de zonas templadas como *Rhus radicans* y *Morus celtidifolia*, los de amplia distribución como *Thypha* sp. y *Lemna* sp. hasta los netamente tropicales como *Pithecellobium dulce*, *Leucaena esculenta*, *Sapindus saponaria* y *Ficus cotinifolia*.

## **VII. CONCLUSIONES**

La riqueza florística de la zona estudiada es una consecuencia de:

- Las condiciones ambientales fluctuantes, tanto temporal como espacialmente, que se presentan a lo largo de los tres ríos.
- La posibilidad de encontrar especies representativas de otros tipos de vegetación asociadas a las zonas marginales de los ríos.
- El desarrollo de especies consideradas como escapadas de cultivo.
- La gran cantidad de especies arvenses y ruderales existentes como resultado de la influencia humana en estos sitios.

Dando como resultado una flora en la cual convergen elementos de diferentes afinidades florísticas.

El inventario florístico realizado sienta las bases para desarrollar la propuesta de una zona natural protegida que sea representativa y compense, en cuanto a composición florística, a las comunidades vegetales acuáticas y subacuáticas que habrán de perderse con el llenado del embalse.

El habitat ribereño ha brindado a los lugareños la oportunidad de establecer un sistema de vegas en donde se aprovechan las condiciones para el desarrollo de la agricultura de riego y el establecimiento de cultivos frutales, además del aprovechamiento de diversas especies silvestres. Tomando en cuenta lo anterior, debe existir un nivel máximo de explotación de estos recursos en las zonas a inundarse, principalmente lo que represente recursos maderables y germoplasma.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Argüelles, E.; R. Fernández y S. Zamudio. 1991. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Listado florístico preliminar del estado de Querétaro, fascículo complementario II. Instituto de ecología A. C. Centro regional del Bajío. Mich. México. 155 pp.
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume. Madrid. 820 pp.
- CETENAL (Comisión de Estudio del Territorio Nacional) 1973. Carta edafológica. Escala 1:50,000. Hojas F-14-C- 57 y F-14-C-68. Secretaria de programación y presupuesto. Dirección general de geografía del territorio nacional. México, D.F.
- CETENAL (Comisión de Estudio del Territorio Nacional).1974. Carta topográfica. Escala 1:50,000. Hojas F-14-C-57 y F-14-C-68. Secretaria de programación y presupuesto. Dirección general de geografía del territorio nacional. México, D.F.
- CFE (Comisión Federal de Electricidad).1989. Diagnóstico preeliminar del ambiente natural. P.H. Zimapán. Querétaro, México. 120 pp.
- CFE (Comisión Federal de Electricidad).1991. Informe de progreso No. 3 Julio-Diciembre de 1990. Tomo 1 Subdirección de construcción. Coordinación de proyectos hidroeléctricos. Gerencia técnica. 65 pp.
- Conzatti, C. y L. Smith.1981. Flora sinóptica mexicana. CeRETI-IPN.3a. ed. México. 335 pp.
- Crisóstomo M., M. 1994. Estudio sobre algunos parámetros ecológicos de la comunidad ictiofaunística en los ríos San Juan, Tula y Moctezuma, de los estados de Hidalgo y Querétaro. Tesis profesional. ENEP. Iztacala. UNAM. México. 35 pp.
- Duran E., C. y S. Avendaño-Reyes. 1990.La vegetación de la barranca de "Las Minas", Ver. XI Congreso mexicano de botánica. Programas y resúmenes.Oaxtepec, Mor. 532 pp.
- Fasset N., C. 1975. A manual of aquatic plants. The university of Wisconsin press. U.S.A. 405 pp.
- Flores P., B., E. Miranda, A. González y D. Tejero. 1990. Vegetación del volcán Holotepec, edo. de México y zonas aledañas. XI Congreso mexicano de botánica. Programas y resúmenes.Oaxtepec, Mor. 532 pp.
- García A., L. 1990. Flora vascular acuática y semiacuática del lago de Patzcuaro, Mich. México. Tesis profesional. Escuela de Biología. UMSNH. Michoacán, México. 75 pp.

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F. 2a ed. 246 pp.
- Gaviño, G., J.C. Juárez y H. Figueroa. 1972. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. LIMUSA. México. 251 pp.
- \*Grime P.,J. 1989. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación.. LIMUSA. México. 291 pp.
- González M., F. y Patricia H. V.. 1983. Vegetación y fitogeografía de la barranca de Tolantongo, Hidalgo, México. An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Botánica (No. único):29-96.
- Good, R. 1953. The geography of the flowering plants. Logmans, Green & Co. London. 452 pp.
- Gould W., F. 1980. Clave de géneros mexicanos de gramíneas. ITESM. México. 72 pp.
- Haslan S., M. 1978. River plants. The macrophytic vegetation of water course. Cambridge Univ. Press. Great Britain. 396 pp.
- Huerta B., V. 1990. Estudio florístico del cerro Quinceo, mpio. de Morelia, Mich., México. Tesis profesional. Escuela de Biología. UMSNH. Michoacán, México. 79 pp.
- INEGI. 1986. Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Querétaro. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.180 pp.
- INEGI. 1992. Síntesis geográfica del estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 156 pp.
- López R., G. 1990. Sistemática de plantas cultivadas. UACH. México. 116 pp.
- Lot H.,A. y F. Chiang. 1986. Manual de herbario. Consejo nacional de la flora de México. A.C. México. 142 pp.
- Lot H., A. y A. R. Novelo. S/A. Vegetación y flora acuática del lago de Patzcuaro. Dpto. de botánica, Instituto de Biología, UNAM. México. pp.
- Lot H., A. y A. R. Novelo. 1978. Laguna de Tecocomulco, Hidalgo, Méx. Guías botánicas de excursiones en México. Soc. Bot. de Méx. A.C. México. 19 pp.
- Lot H., A.; A. Novelo, P. Ramirez. 1986. Listados florísticos de México. V. Angiospermas acuáticas mexicanas 1. UNAM. México. 60 pp.

- Medina G., C. 1992. Contribución al conocimiento florístico de la microcuenca del río Chiquito de Morelia, Michoacán, México. Tesis profesional. Escuela de Biología. UMSNH. Michoacán, México. 104 pp.
- Moreno P., N. 1984. Glosario botánico ilustrado. CECSA. México. 300 pp.
- Mc Vaugh, R. 1983. Flora Novo-Galiciana. Gramíneas. Vol. 14. University Michigan Press Ann Arbor. 436 pp.
- Mc Vaugh, R. 1987. Flora Novo-Galiciana. Leguminosae. Vol. 5. University Michigan Press Ann Arbor. 786 pp.
- Ocaña D. y A. Lot. 1990. Estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio-lagunar-deltaico del río Palizada, en el estado de Campeche. XI Congreso mexicano de botánica. Programas y resúmenes. Oaxtepec, Mor. 532 pp.
- Palacios N. 1982. Geología y geotecnia del P.H. Zimapán, estados de Hidalgo y Querétaro. Residencia de Estudios Geológicos, Zona Golfo, CFE. Veracruz, México. p.c. 33-41
- Piña L. 1990. Recursos bióticos de la cuenca San Juan-Moctezuma. H. Ayuntamiento de San Juan del Río. Querétaro, México. 158 pp.
- Puig, H. 1991. Vegetación de la Huasteca, México. Estudio fitogeográfico y ecológico. Instituto de Ecología A.C. México 625 pp.
- Ramírez G., P. y A. Novelo. 1984. La Vegetación acuática vascular de seis lagos-cráter del estado de Puebla, México. Bol. Soc. Bot. México. 46:75-88.
- Ramos V., L. 1991. Estudio de la vegetación y flora acuática vascular de la laguna de Yuriria, Gto. Tesis profesional. ENEP. Iztacala. UNAM. México. 85 pp.
- Riemen D., N. 1989. Introduction to freshwater vegetation. AVI Publishing Company, INC. USA. 207 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Claves para la identificación de los géneros de la familia Compositae en México. Acta científica potosina. 7:1-145.
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. I CECSA. México D.F. 403 pp.
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. II. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto de Ecología. México. 674 pp.
- Rzedowski, J. 1986. La vegetación de México. LIMUSA. México 432pp.

- Rzedowski, J y G. C. de Rzedowski. 1990. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. III. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Mich. México. 494 pp.
- Rzedowski, J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana*. 15: 47-64
- Sánchez S., R. 1986. Vegetación en galería y sus relaciones hidrogeomorfológicas. *Ingeniería Hidráulica en México*. Mayo- Agosto:70-78.
- Sharp, A. J. 1963. Notes of the flora of Mexico: World distribution of the woody dicotyledoneous families and the origin of the modern vegetation. *Jour. Ecol.* 41:374-380.
- Siqueiros, M. E. 1988. Contribución al conocimiento de la flora acuática y subacuática del estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 80pp.
- Standley P., C. 1920-1926. Trees and shrubs of Mexico. *Contr. U.S. Nat. Herb.* 23: 1-1721
- Villaseñor, J. L. 1991. Las Heliantheae endémicas a México: una guía hacia la conservación. *Acta Botánica Mexicana*. 15:29-46.
- Willis J., C. .1973. A dictionary of the flowering plants and ferns. Cambridge University Press. London. 1245 pp.
- Wood R., D. 1975. *Hydrobotanical methods*. University Park Press. USA. 173 pp.
- Zamudio R., S. 1984. La Vegetación de la cuenca del río Estorax, en el estado de Querétaro y sus relaciones fitogeográficas. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 86 pp.
- Zamudio R., S.; J. Rzedowski; E. Carranza; G. Calderon. 1992. La Vegetación del estado de Querétaro. Instituto de Ecología A.C. Querétaro, México. 92 pp.

## FE DE ERRATAS

En la página 36, en la columna correspondiente a % dice:

REGION	GENEROS		Debe decir:
	No.	%	
Cosmopolita	35	18.13	18.2
Templadas del mundo	8	4.14	4.2
Trópicos y subtropicos	66	34.19	34.4
América	13	6.74	6.8
América tropical y subtropical	32	16.58	16.7
Sur de E.U., México, Centroamérica y Sudamérica	5	2.59	2.6
Sur de E.U. y México	5	2.59	2.6
México y Centroamérica	2	1.04	1.0
México	5	2.59	2.6
Otros tipos de distribución	21	10.88	10.9

En la página 40, en la columna correspondiente a % dice:

REGION	ESPECIES		Debe decir:
	No.	%	
Cosmopolita	28	13.59	11.2
Templadas del mundo	4	1.94	2.4
Tropicos y subtropicos	18	8.74	10.7
América	12	5.82	6.3
América tropical y subtropical	20	9.71	9.8
Sur de E.U., México, Centroamérica y Sudamérica	35	16.99	17.1
Sur de E.U., México y Centroamérica	8	3.88	3.9
Sur de E.U. y México	17	8.25	8.3
México y Centroamérica	10	4.85	4.9
México	44	21.36	21.5
Otros tipos de distribución	10	4.85	3.9